Au Meteorological office.
Hommage de l'auteur.
J. V.

Retain this page.

13

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE

METEOROLOGICAL OFFICE
21 OCT. 1904
C

ÉTUDES

SUR LES NUAGES

I. — LES NUAGES LACUNAIRES

II. — LES FAUX CIRRUS DE L'ALTO-CUMULUS

PAR

J. VINCENT

MÉTÉOROLOGISTE A L'OBSERVATOIRE ROYAL

Annales de l'Observatoire Royal de Bruxelles.
N. sér., Annales Météor. VI.

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Rue de Louvain, 112

—

1901

ÉTUDES

SUR LES NUAGES

I.

LES NUAGES LACUNAIRES.

Le cirro-cumulus, tel qu'il a été défini autrefois par L. Howard, et l'alto-cumulus des classificateurs modernes, sont des nuages composés de masses arrondies, plus ou moins distinctes les unes des autres; ils ont un aspect appelé « moutonné ». On peut observer parfois dans les bancs de cirro-cumulus et dans les cirrus des portions qui sont comme le négatif d'un nuage moutonné : dans une masse nuageuse se présentent des trous ronds, des lacunes, au travers desquelles on aperçoit le bleu du ciel. Le nuage représenté sur la planche II montrait une apparence de ce genre. Il a été photographié le 14 juin 1897, à 15 h. 57 m., près du zénith. On y voit, en même temps que des lacunes, un groupe de petites balles et des traces d'ondulations. Une autre portion du même banc nuageux, photographiée au zénith également, quelques instants auparavant, était composée de moutons très fins.

La structure lacunaire que présentent certains nuages a été remarquée par L. Howard au commencement du XIX[e] siècle. Nous reproduisons une observation qu'il inscrivit dans son journal à la date du 23 avril 1816 : « Gelée blanche de bonne heure; nuageux; venteux; un grain du NE. l'après-midi; soirée claire; l'hygromètre descend le jour à 32° et les parties supérieures des nuages, après la pluie, présentaient un aspect comme les pores d'une éponge, que je n'ai plus observé depuis plusieurs années (1). »

La photographie qui est la planche VIII de la *Classification des nuages employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala* (Upsala, 1879) de M. H. Hildebrand Hildebrandsson, offre en haut, à droite, une apparence, un peu vague il est vrai, de lacunes; le nuage représenté sur cette planche fait, d'après l'auteur, le passage du cirro-cumulus au cirrus.

(1) *The Climate of London*. London, 1833. Vol. II, p. 331.
« Hoar frost early : cloudy : windy : a shower from the NE p. m. : clear evening : the hygrometer to day receded to 32°, and the superior part of the clouds, after the rain, presented a configuration like the pore of sponge, which I have not observed before for some years. »

Le 7 septembre 1897, à 16 h. 50 m., un cirro-stratus a montré des commencements de lacunes.

Le 30 avril 1898, à 15 h. 40 m., un cirro-stratus où l'on voyait un halo, présentait des lacunes près du zénith.

Le 16 mai 1898, à 13 h 30 m., cirrus lacunaires.

Nous avons encore observé des cirrus lacunaires le 22 mai 1898, à 13 h. 45 m. Les nuages étaient composés de fibres; par-ci par-là on voyait des pores. Le temps était orageux.

Le 5 juin 1898, de 8 h 55 m. à 9 h. 10 m., on put voir plusieurs petits bancs de cirrus lacunaires. Les lacunes étaient très nettes. Un grand nombre d'entre elles avaient un demi-degré de large; il y en avait d'un degré. Il existait, en outre, sur le ciel, beaucoup de cirrus en mèches tourmentées, formant un cirro-stratus.

Enfin, le 10 mars 1900, à 15 h., au N., il y avait des cirrus un peu lacunaires.

Nous croyons utile d'indiquer, pour les journées en question, quelle était la situation atmosphérique générale sur l'ouest de l'Europe et quel a été le temps, d'après les observations faites à Uccle.

14 juin 1897. — Pressions fort uniformes; un minimum barométrique un peu inférieur à 760 millimètres sur la mer du Nord, près de l'Écosse; pression supérieure à 765 millimètres sur la majeure partie du continent; Uccle, 8 h., 762 millimètres. — Belle matinée; après-midi, cirro-stratus, cumulus, cumulo-nimbus; se couvre le soir; gouttes de pluie vers 21 h.

7 septembre 1897. — Maxima barométriques : 769 millimètres à Biarritz, 765 millimètres sur le sud-ouest de l'Irlande; minimum : 755 millimètres à Saint-Pétersbourg; Uccle, 8 h., 761 millimètres. — Très nuageux; un peu de pluie à diverses reprises.

30 avril 1898. — Maximum barométrique : 762 millimètres à Munich; minimum : 739 millimètres aux îles Scilly; Uccle, 8 h., 758 millimètres. — Très nuageux; gouttes de pluie l'après-midi.

16 mai 1898. — Maxima barométriques : 771 millimètres sur le sud-ouest de l'Irlande, 766 millimètres à Munich; minimum : 758 millimètres à Copenhague; Uccle, 8 h., 763 millimètres. — Nuageux le matin, très nuageux l'après-midi, couvert et un peu de pluie le soir.

22 mai 1898. — Minimum barométrique un peu inférieur à 752 millimètres au sud de l'Irlande; pression assez uniforme sur le continent; maxima : 762 millimètres à Hanovre et Munich; Uccle, 8 h., 759 millimètres. — Belle matinée; après-midi, cumulus et cumulo-nimbus, averses et tonnerre.

5 juin 1898. — Maximum barométrique : 767 millimètres à Breslau; minimum inférieur à 750 millimètres sur l'Océan, au sud ouest de l'Irlande; Uccle, 8 h., 760 millimètres. — Presque couvert le matin, couvert et un peu de pluie l'après-midi.

10 mars 1900. — Maximum barométrique : 780 millimètres en Transylvanie; pression inférieure à 764 millimètres sur le golfe de Gascogne; Uccle, 8 h., 772 millimètres — Très beau.

De ces sept observations, six correspondent à du temps orageux, pluvieux ou au moins menaçant; seule la dernière, où le caractère lacunaire était moins bien marqué, a été faite par beau temps.

II.

LES FAUX CIRRUS DE L'ALTO-CUMULUS.

On sait que souvent les sommets des cumulo-nimbus se transforment en masses filamenteuses, qui peuvent se développer au point de constituer la plus grande partie de ces nuages. Ces parties cirriformes des nuages orageux ont pour caractère d'être dirigées obliquement vers le haut. Les nuages du genre alto-cumulus (*gros moutons*) offrent de temps en temps des appendices cirriformes qui diffèrent de ceux des cumulo-nimbus par leur forme et par leur direction : ils se présentent comme des panaches souvent beaucoup plus longs que larges, analogues aux cirrus appelés *mare's tails* par les Anglais, et ils se dirigent vers la terre.

Cette sorte de faux cirrus a été remarquée par divers observateurs. Elijah Walton l'a observée en Égypte, à 30 milles (48 kilomètres) du Caire, en 1862, à 15 h.; il l'a représentée sur la planche XXXVI de son bel ouvrage (1). « J'ai observé, dit-il, en Égypte et ailleurs, la forme particulière de cirro-cumulus reproduite par la figure 36. On pourrait l'appeler assez justement *Nuage Pleureux* [*sic*, pleureur?], étant donnée sa tendance à descendre en manière d'averse; les nuages de cette espèce s'avancent, pendant que leurs bases sont attirées vers le bas dans la direction de la terre. Peu d'objets sont plus curieux à considérer que ces courants fibreux qui descendent, lorsqu'ils disparaissent, se reforment et disparaissent de nouveau, jusqu'à ce que tout le nuage fonde complètement (p. 20). »

Les planches IX et X du même ouvrage sont également une bonne représentation d'alto-cumulus à panaches; mais elles servent à l'auteur à expliquer la formation des nuages et, en l'absence de toute indication de temps et de lieu, on peut supposer que ce sont des figures théoriques et qu'elles ne représentent pas des nuages réellement observés.

M. Charles Ritter, dans un article accompagné de nombreux croquis de nuages (2), dit à propos des nuages à cirrus pendants (p. 120) :

« ... Citons ces nuelles que l'on voit quelquefois clairsemées dans le ciel, semblables à des folioles blanches d'où pendent, comme des radicelles, de longs virgulus qui, pour nous, en font des cirruli-nimbus, bien que jamais, nous le pensons, ces petits nuages ne donnent de pluie sur le sol (V, 44).

» Plusieurs fois nous avons vu les filets de ces virgulus, redevenus apparents après un long trajet invisible, alimenter une nébulosité qui se formait peu à peu à un niveau bien inférieur... »

(1) *Clouds : their forms and combinations.* London, 1873; third edition.

(2) *Essai d'une théorie provisoire des hydrométéores.* (Annuaire de la Société météorologique de France, t. XXVIII, 1880.)

La figure 44 de la planche V qui accompagne cet article de M. Charles Ritter, représente très clairement les nuages en question; en bas, une nuelle a ses filaments dirigés vers le haut. L'observation a été faite à Crotoy (baie de la Somme), le 25 août 1879.

L'attention de M. H. Helm Clayton a été également attirée sur les nuages dont nous nous occupons ici. Il en a représenté des esquisses sur l'une des planches qui accompagnent son mémoire (1). Il dit à leur sujet (p. 387) :

« The formation of cirrus from clouds of the cirro-cumulus or alto-cumulus type has been repeatedly observed. Figures *m, n, o, p,* are all taken from rough sketches made by the writer at the time of observation. These forms apparently all resulted from descending cloud particles. The heavy particles fell fastest, and succeeding particles followed the same path on account of the less resistance, and thus formed long fibres which were usually carried backward from the cloud on account of the decrease of wind velocity with lower altitude. The form *m,* with fibres suspended nearly vertical, was observed on several occasions, and care was taken to ascertain that the apparently nearly vertical direction of the fibres was not an effect of perspective. As a rule, the suspended fibres were bent backward in the direction from which the cloud moved, as shown in *n.* On watching these clouds it is seen that the fibres move continuously outward from the clouds, until the entire cloud is drawn out into pure cirrus. Several times cirrus were observed to elongate from the top of cirro-cumulus clouds, as shown in Figure *k,* Plate VI., from a sketch made July 3, 1888, the cirrus being apparently drawn outward by a more rapid current at the top than at the base of the cirro-cumulus. Similar formations of cirrus from the tops of cirro-cumulus bands were observed on several occasions. »

Nous extrairons encore du même travail de M. H. Helm Clayton le passage suivant, qui se rapporte aux mêmes aspects (p. 398) :

« The long cirrus fibres so frequently observed streaming out from the base and to the rear of a denser portion of cloud like those represented in Figures *n* to *p,* Plate VI., evidently arise from the descent of denser portions of the cloud in the form either of crystals or of snowflakes, as observed by Dr. Berson in his high balloon ascent of December 4, 1894. The heavier flakes fall fastest, and the succeeding flakes follow along the same line, on account of the lessened resistance, as was proved experimentally by Linss. (*Oesterreichische Zeitschrift für Meteorologie,* 1883, p. 63). In this manner long fibres are formed, which occasionally hang almost vertical under the cloud, as observed on several occasions at Blue Hill, the effect of perspective being allowed for by viewing the cloud in different portions of the sky (Figure *m,* Plate VI.). As a rule, however, on account of the less velocity of the lower currents, the descending fibres trail behind the clouds, as shown in the Figures *n, o, p,* Plate VI. »

Voici une observation qui a été communiquée au Service météorologique de Belgique par M. L. Noël :

« Ci-joint le croquis (voir pl. III, fig. 1) d'un groupe de nuages observé le 16 juin 1899,

(1) *Discussion of the cloud observations made at the Blue Hill Observatory.* (ANNALS OF THE ASTR. OBSERV. OF HARVARD COLLEGE, vol. XXX, part IV. Cambridge, 1896.)

quarante-cinq minutes avant le coucher du soleil et dans la direction NNE., à quelques degrés de l'horizon Le phénomène a été observé au village de Compogne. Sa durée s'est prolongée une dizaine de minutes après qu'il m'a été donné de le remarquer. Il s'est terminé par dégradations successives du dessin très net et très accentué du serpentin établissant la communication entre les deux groupes de nuages. Pas de manifestations électriques ni autres. »

Le village de Compogne est situé à 8 kilomètres au sud-ouest d'Houffalize.

Quoique l'appendice nuageux observé par M. Noël ait l'apparence d'une trombe, nous croyons qu'il s'agit bien d'un panache rentrant dans la catégorie de ceux dont il a été question ci-dessus. Nous avons nous-même observé, le 6 février 1899, une forme semblable et au sujet de laquelle il ne semble pas qu'il puisse y avoir de doute.

On trouvera ci-après, dans l'ordre chronologique, les observations que nous avons faites nous-même de ces nuages. Les croquis dont nous les accompagnons ont été dessinés au moment même de l'observation Deux fois nous avons pu prendre des photographies de ces apparences. Une fois nous avons été assez heureux pour déterminer la nature des faux cirrus dont il s'agit (voir l'observation V du 11 août 1897). Avant l'année 1897, la nomenclature ne distinguait pas les alto-cumulus des cirro-cumulus; mais les qualificatifs employés ne permettent aucune confusion.

I. — *Samedi 14 septembre 1889, 18 h. 40 m.* — « A 30° au-dessus de l'horizon. » (Voir fig. 1.)

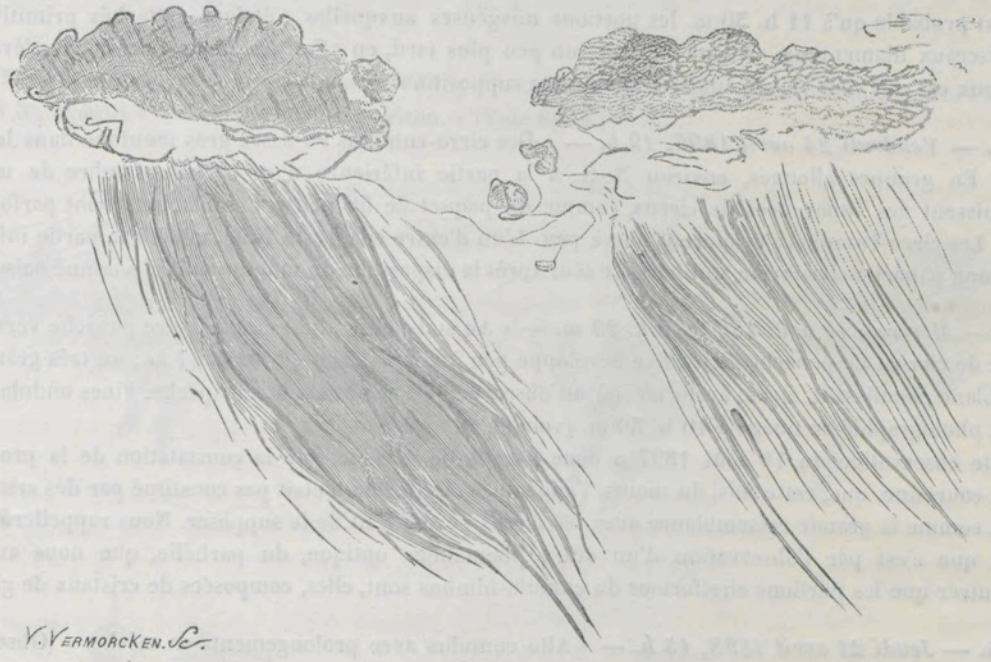


FIG. 1.

II. — *Juillet-août 1891.* — « Pendant que j'étais retenu chez moi par une maladie, j'ai vu un jour une file de cirro-cumulus dont les individus, des moutons assez gros, étaient isolés les uns les autres. La file qu'ils formaient était orientée à peu près SW.-NE.; elle passait à environ 45° du zénith vers l'est.

De chacun de ces moutons émanait une touffe de filaments parallèles, ayant tout à fait l'aspect de cirrus fins, dirigée vers l'est. M. E. Vincent a vu ces nuages chez lui, pendant que je les observais chez moi; nous en avons parlé ensemble quelques jours après. »

III. — *Samedi 19 décembre 1891, 11 h. 30 m.* — « Dans tout l'est, grand banc de cirro-cumulus moutonnés, assez gros par places, juxtaposés à des cirrus filamenteux, fins, en queue de cheval flottant au vent (fig. 2).

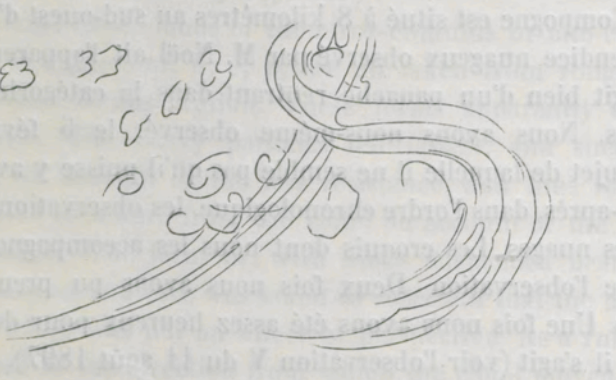


Fig. 2.

» D'autres cirro-cumulus en plaques assez épaisses, offrant un grain très fin.

» A 13 h., une plaque de cirro-cumulus moutonnés et quelques moutons dans l'ouest se fondent et disparaissent complètement; un petit banc au sud-ouest s'évanouit également entre 13 h. 30 m. et 13 h. 40 m. »

Il est probable qu'à 11 h. 30 m. les portions nuageuses auxquelles s'étaient rattachés primitivement les faisceaux filamenteux, avaient disparu; un peu plus tard, en effet, les nuages semblent s'évaporer. Les deux cas qui vont suivre autoriseraient cette supposition.

IV. — *Vendredi 24 avril 1896, 19 h.* — « Des cirro-cumulus en assez gros moutons dans le nord-ouest. En groupes allongés, environ N.-S. A la partie inférieure d'un certain nombre de moutons apparaissent des apparences de cirrus, comme un paquet de filaments. Ces filaments sont parfois assez longs. Les cirro-cumulus s'évaporent peu à peu. L'un d'entre eux reste isolé, muni à la partie inférieure d'un long panache cirriforme, qui persiste seul après la disparition du mouton qui lui a donné naissance. »

V. — *Mercredi 11 août 1897, 10 h. 29 m.* — « Au sud-ouest, alto-cumulus avec panache vertical, en forme de cirrus. Ce panache cirreux se développe peu à peu et forme, à 10 h. 47 m., un très grand banc d'un blanc éblouissant, épais, uniforme, où on observe une couronne rousse superbe. Fines ondulations. »

J'ai photographié ce nuage à 10 h. 30 m. (voir pl. I).

Cette observation du 11 août 1897 a donc permis de décider, par la constatation de la production d'une couronne, que, cette fois, du moins, l'appendice cirriforme n'était pas constitué par des cristaux de glace, comme la grande ressemblance avec les cirrus permettrait de le supposer. Nous rappellerons, à ce sujet, que c'est par l'observation d'un autre phénomène optique, du parhélie, que nous avons pu démontrer que les portions cirriformes du cumulo-nimbus sont, elles, composées de cristaux de glace (1).

VI. — *Jeudi 21 avril 1898, 15 h.* — « Alto-cumulus avec prolongements en mèche. » (Observation de M. E. Vincent.)

VII. — *Dimanche 8 mai 1898, 12 h. 29 m.* — « Alto-cumulus en bandes N.-S., vers l'ouest, avec frange cirriforme très nette à une place; d'autres franges peu apparentes ailleurs. C'est une sorte de

(1) Bulletin de la Société belge d'astronomie, 2e année, nº 8, juin 1897, p. 190.

frange pendante, très ténue, comme un voile. Elle se dissipe peu à peu. A 12 h. 39 m., presque plus rien; à 12 h. 42 m., tout a disparu. Le nuage se dissout aussi peu à peu. » (Voir fig. 3.)

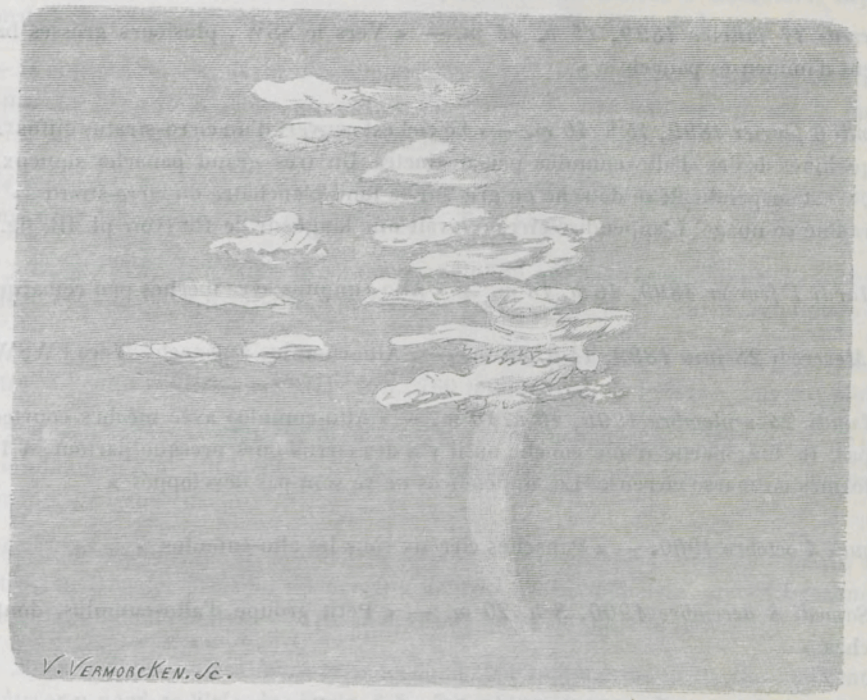


Fig. 3.

VIII. — *Saint-Hubert, samedi 6 août 1898, 17 h. 58 m.* — « Sorte d'alto-cumulus, vers l'WSW., le bas à 5°, le haut à 10° au-dessus de l'horizon. » (Voir fig. 4.)

Fig. 4.

IX. — *Dimanche 11 septembre 1898, 18 h. 25 m.* — « Alto-cumulus comme ceux de Saint-Hubert (voir l'observation précédente), faisant partie d'un banc de cirro-cumulus fins. Au sud-est, ils ont des panaches. »

X. — *Mercredi 11 janvier 1899, 15 h. 45 m.* — « Vers le SSW., plusieurs grosses balles d'alto-cumulus portent d'immenses panaches. »

XI. — *Lundi 6 février 1899, 15 h. 40 m.* — « Le ciel est couvert d'un cirro-stratus diffus. Au-dessous, vers le sud, quelques balles d'alto-cumulus peu distinctes. Un très grand panache sinueux, semblable à une trombe, y est suspendu. Il se détache en gris sur le fond blanchâtre du cirro-stratus. »

J'ai photographié ce nuage. L'appendice cirreux avait une longueur de 15° (voir pl. III, fig. 2).

XII. — *Mardi 7 février 1899, 16 h. 15 m.* — « Alto-cumulus avec mèches peu remarquables. »

XIII. — *Mercredi 28 juin 1899, 11 h. 30 m.* — « Alto-cumulus à panache. Vers l'WSW. et le S. »

XIV. — *Lundi 24 septembre 1900, 10 h. 10 m.* — « Alto-cumulus avec mèches courtes, qui ne se développent pas. Ils font partie d'une couche où il y a des cirrus purs presque partout. A 10 h. 35 m., ils sont transformés en masse cirreuse. Les appendices ne se sont pas développés. »

XV. — *Jeudi 4 octobre 1900.* — « Panaches cirreux sous les alto-cumulus. »

XVI. — *Samedi 8 décembre 1900, 8 h. 20 m.* — « Petit groupe d'alto-cumulus, dont trois sont munis de mèches. »

XVII. — *Mardi 15 janvier 1901, 10 h. 50 m.* — « Beaucoup de balles d'alto-cumulus avec panaches depuis 7 h. 45 m. En ce moment, le ciel est presque couvert de ces panaches. A 8 h. 25 m., j'en ai vu un qui était presque horizontal et qui occupait 90° sur le ciel, vers 15° de hauteur. »

Ces masses cirreuses existaient encore à 13 h. Il s'y est formé alors des *poches* ou *mammelles*.

Voici, pour les jours où les nuages en question ont été observés, de courtes indications relatives à la distribution générale des pressions et à l'état du temps à Uccle :

25 août 1879 (observation de M. Ch. Ritter). — Maximum barométrique : 766 millimètres à Biarritz; minimum inférieur à 744 millimètres à l'ouest de l'Écosse. — Pluvieux le matin, nuageux l'après-midi, beau le soir.

I. — *14 septembre 1889.* — Maximum barométrique : 773 millimètres en Irlande; minimum : 751 millimètres à Riga; Uccle, 8 h., 769 millimètres. — Très nuageux.

III. — *19 décembre 1891.* — Maximum barométrique : 782 millimètres en Belgique et en Hollande; dépression sur l'Océan, dans l'extrême nord-ouest; Uccle, 8 h., 782 millimètres. — Très beau.

IV. — *24 avril 1896.* — Maximum barométrique : 769 millimètres en Irlande et sur la Manche; Uccle, 8 h., 768 millimètres. — Pluie le matin, très nuageux l'après-midi, découvert le soir.

V. — *11 août 1897.* — Maximum barométrique : 767 millimètres à Munich; minimum : 755 millimètres au sud de l'Écosse; Uccle, 8 h., 762 millimètres. — Très beau au commencement de la matinée, très nuageux le reste de la journée, pluie dans la soirée.

VI. — *21 avril 1898.* — Pression supérieure à 765 millimètres sur tout l'Occident, à 770 millimètres sur la Norwège; Uccle, 8 h., 767 millimètres. — Nuageux.

VII. — *8 mai 1898.* — Maximum barométrique : 771 millimètres à Rochefort; dépression dans l'extrême nord; Uccle, 8 h., 769 millimètres. — Nuageux; gouttes de pluie le soir.

VIII. — *6 août 1898.* — Maxima barométriques : 767 millimètres à Munich, 765 millimètres à Rochefort; minima : 745 millimètres au sud de la Norwège, 757 millimètres sur la mer d'Irlande; Uccle, 8 h., 761 millimètres. — Superbe le matin, très nuageux ensuite.

IX. — *11 septembre 1898.* — Maximum barométrique : 767 millimètres à Munich; vaste dépression dans l'extrême nord; Uccle, 8 h., 765 millimètres. — Très beau.

X. — *11 janvier 1899.* — Maximum barométrique : 766 millimètres à Biarritz; dépression profonde dans l'extrême nord; Uccle, 8 h., 754 millimètres. — Très beau le jour, couvert et pluie le soir.

XI. — *6 février 1899.* — Maximum barométrique : 766 millimètres à Kiel; pression inférieure à 748 millimètres à l'ouest de l'Irlande; Uccle, 8 h., 760 millimètres. — Presque couvert; pluie le soir.

XII. — *7 février 1899.* — Maxima barométriques : 766 millimètres à Moncalieri, 771 millimètres à Lemberg; minimum : 755 millimètres environ à l'ouest de l'Irlande; Uccle, 8 h., 755 millimètres. — Pluvieux le matin, nuageux ensuite.

16 juin 1899 (observation de M. L. Noël). — Maxima barométriques : 765 millimètres à Stockholm, 766 millimètres en Irlande; pression un peu inférieure à 760 millimètres sur l'Allemagne du Sud et l'Italie; Uccle, 8 h., 763 millimètres. — Très nuageux; gouttes de pluie le soir.

XIII. — *28 juin 1899.* — Maximum barométrique : 769 millimètres en Bavière; minimum inférieur à 756 millimètres au nord de l'Irlande; Uccle, 8 h., 766 millimètres. — Nuageux le matin, très nuageux ensuite.

XIV. — *24 septembre 1900.* — Maximum barométrique : 772 millimètres en Transylvanie; minimum : 740 millimètres sur l'Océan, près de la Norwège; Uccle, 8 h., 760 millimètres. — Orageux, pluvieux.

XV. — *4 octobre 1900.* — Maximum barométrique : 769 millimètres à Munich; minimum inférieur à 742 millimètres sur l'Océan, au nord-ouest de l'Irlande; Uccle, 8 h., 765 millimètres. — Très nuageux; pluie et orage le soir.

XVI. — *8 décembre 1900.* — Maximum barométrique : 774 millimètres à Magdebourg; minimum inférieur à 747 millimètres dans l'extrême nord-ouest; Uccle, 8 h., 771 millimètres. — Nuageux.

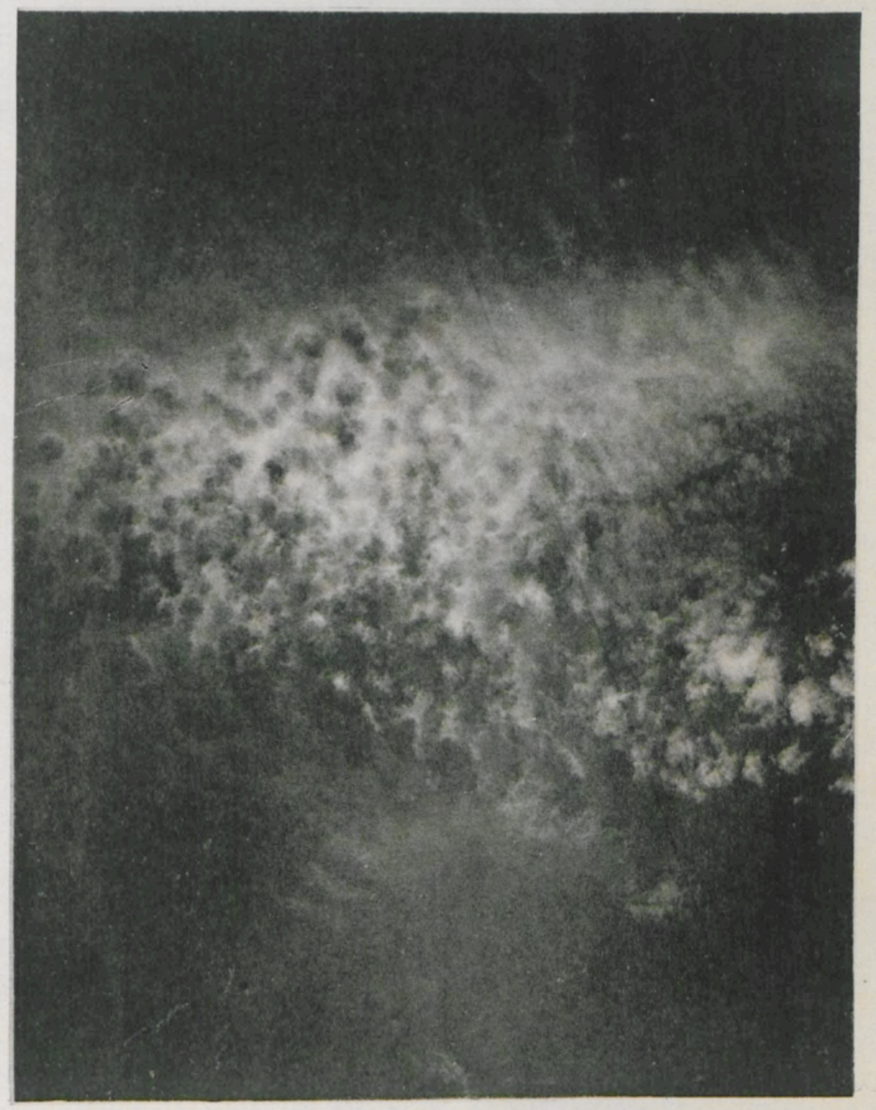
XVII. — *15 janvier 1901.* — Maximum barométrique : 780 millimètres en Poméranie et Saxe; minimum inférieur à 755 millimètres à l'ouest de l'Irlande; Uccle, 8 h., 772 millimètres. — Très nuageux le jour, beau le soir.

Comme on peut le voir, les alto-cumulus à faux cirrus se sont montrés par des situations très diverses. Peut-être certaines conditions propres aux lieux où ces nuages viennent à se trouver, produisent-elles les appendices en question.

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE

Phototype J. Vincent. F. Dricot & Cie.

Pl. 1.



Phototype J. Vincent.

Pl. II.

NUAGE LACUNAIRE.

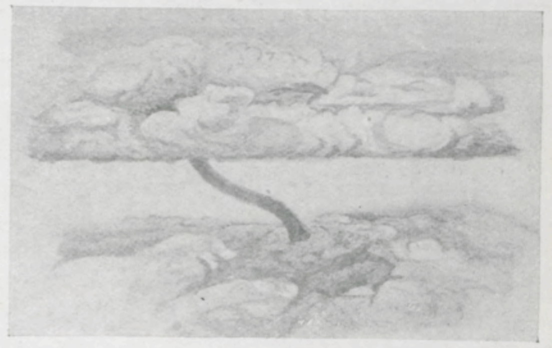


Fig. 1.

Nuages observés le 16 juin 1899, vers le coucher du Soleil, par M. L. Noël, à Compogne (Houffalize). Réduction d'un dessin.

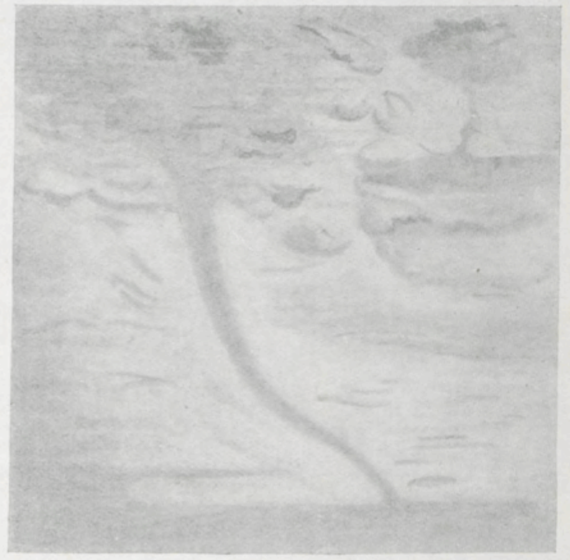


Fig. 2.

Nuages observés à Uccle, le 6 février 1899, à 15 h. 40 m. Dessin réduit d'après une photographie.

Pl. III.

NUAGES AVEC FAUX CIRRUS.

Retain this page.

Au Meteorological Office.
Hommage de l'auteur.
J. V.

14

METEOROLOGICAL OFFICE
21 OCT. 1904
C

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE

ÉTUDES
SUR LES NUAGES

III. — LES VARIÉTÉS DE L'ALTO-CUMULUS

PAR

J. VINCENT

MÉTÉOROLOGISTE A L'OBSERVATOIRE ROYAL

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Rue de Louvain, 112

—

1903

III.

LES VARIÉTÉS DE L'ALTO-CUMULUS.

PREMIÈRE PARTIE.

Description, particularités diverses et remarques complémentaires.

Les variétés d'alto-cumulus que nous allons décrire, quoique fort différentes les unes des autres par la forme, ont entre elles la plus grande affinité, car on les rencontre toutes au même niveau que l'alto-cumulus ordinaire; on en voit même souvent plusieurs à la fois dans le ciel, et elles peuvent se trouver juxtaposées dans un seul banc nuageux, formant alors les contrastes les plus étranges. La plupart d'entre elles s'écartent beaucoup par leur aspect du type classique de l'alto-cumulus, qui est composé de grandes balles assez épaisses, plus ou moins aplaties, groupées et mêmes soudées les unes aux autres (*gros moutons*); une seule de ces variétés serait rangée, au premier coup d'œil, par les observateurs parmi les alto-cumulus; plusieurs autres, composées de petites balles, seraient appelées sans aucun doute cirro-cumulus; d'autres enfin recevraient peut-être le nom de cirrus ou celui de cirro-stratus, ou paraîtraient si accidentelles et si bizarres, qu'on les considérerait comme des anomalies ne méritant pas de fixer l'attention. Il faut cependant placer toutes ces variétés à côté de l'alto-cumulus, car elles peuvent faire partie de bancs composés presque en entier de gros moutons.

L. Howard, dès 1803, a décrit quelques-uns de ces nuages et il en a fait son espèce cirro-stratus, où il rangeait également le voile cirreux, produisant les halos. Dans ces derniers temps, des météorologistes ont remarqué plusieurs de ces formes, mais presque toujours sans leur assigner leur vraie place dans la classification.

* * *

Nous allons commencer par présenter une courte description de chacune des variétés de nuages dont il s'agit; nous mentionnerons en même temps les représentations qui en ont été faites par d'autres auteurs. Pour toutes ces variétés, à l'exception de quatre, qui ont été bien représentées antérieurement, nous reproduirons des photographies que nous en avons faites [1].

[1] Nous avons pris un grand nombre de photographies des nuages dont il s'agit. Quand nous en citerons, nous les désignerons par leur numéro d'ordre précédé de l'abréviation Ph.

A-Cu pulvinatus (en coussins). — Grandes balles plus ou moins circulaires, d'un diamètre de 2° au moins, bombées vers le bas, à surface unie, semblables à des coussins. Elles sont partiellement soudées les unes aux autres, en laissant entre elles de nombreuses éclaircies. Elles forment souvent, en s'unissant, des masses allongées, également bombées.

La figure de droite de la tab. IV de S. von Karvázy, « Alto-cumuli » (*Wolkenbeob. in O-Gyalla im Jahre 1898 ; Publicationen d. Kön. ung. Reichsanstalt f. Met. u. Erdmagn.*, 1900, Bd II; Budapest, 1900) est une assez bonne photographie de cette variété.

A-Cu frixus (fritté). — Balles plus petites que celles du *pulvinatus*, ne dépassant pas 2°, plus intimement soudées entre elles et moins distinctes, la masse présentant, par suite, peu ou point d'éclaircies. L'ensemble assez uniforme rappelle ce qu'on désigne dans l'industrie sous le nom de fritte, c'est-à-dire un aggloméral de morceaux qui se sont arrondis et agglutinés par un commencement de fusion.

La photographie **9** de H. Osti (*Classification des nuages employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala*, par H.-H. Hildebrandsson; Upsala, 1879), reproduite en réduction dans le *Wolken-Atlas* de H.-H. Hildebrandsson, W. Köppen et G. Neumayer (Hamburg, 1890), planche II, figure 5, « cirro-cumulus », rappelle un peu le *frixus*, mais les moutons de cette photographie sont peu soudés.

A-Cu floccus (floconneux). — Masses sphéroïdales, dépassant ordinairement 2°, fort semblables à de petits cumulus, mais sans base horizontale; d'autres fois plus légères, floconneuses et semblables à de petits fracto-cumulus; plus ou moins séparées les unes des autres et distribuées irrégulièrement sur le ciel, ou bien régulièrement espacées et réunies en troupeau, affectant alors de préférence la structure floconneuse; ou encore de grandeurs différentes et groupées en forme de scories; ou enfin rapprochées les unes des autres et rappelant un chou-fleur. Certains nuages sont intermédiaires entre cette variété et le *pulvinatus*.

Planche IV, Ph. **668**, 27 juillet 1900, 11 h. 40 m., vers l'ouest, à 50° au-dessus de l'horizon; direction W. Le *floccus* se trouve à droite sur la planche; à gauche, on a l'*incertus* (voir plus loin). Planche V, Ph. **670**, 28 juillet 1900, 13 h. 10 m., vers l'est-sud-est; direction SW.

La figure de gauche « cirro-cumuli » de la tab. IV de von Karvázy citée ci-dessus est une bonne représentation de cette variété. La partie inférieure du banc a l'aspect du *granosus* (voir plus loin).

La figure 2, « cirro-cumulus », Tafel I des *Wolkentafeln* de K. Singer (München, 1892), d'après une photographie de H.-H. Hildebrandsson, paraît être un *floccus* à petites nuelles.

On a peu remarqué ce nuage. C'est à lui, croyons-nous, que Lamarck a appliqué la dénomination de « nuages attroupés, demi-groupés », les nuages *attroupés* de cet auteur étant les alto-cumulus et ses nuages *demi-groupés*, les cumulus.

A-Cu sphericus (globuleux). — Petites balles de 1° à 2°, globuleuses, plus ou moins séparées les unes des autres, mais groupées en troupeau.

La photographie **4** de la planche XI du *Wolken-Atlas* représente un *sphericus*. Le texte dit : « ... parfois ces nuages [les cirro-cumulus] ont une apparence plus sphérique (surtout à leur bord supérieur), comme les plus gros moutons de la figure 4 de la planche 11. »

Voir aussi la photographie **I** d'Arthur W. Clayden dans Cl. Ley, *Cloudland* (London, 1894), page 54, « Stratus maculosus ».

La figure 2 de la planche II du *Traité élémentaire de météorologie* d'A. Angot (Paris, 1899), « cirro-cumulus », représente soit un *floccus*, soit un *sphericus*.

A-Cu granosus (granuleux). — Balles plus petites que celles du *sphericus*, soudées entre elles, parfois diffuses, souvent rangées en files sinueuses (ondulations irrégulières).

Planche VI, Ph. **453**, 20 août 1898, 2 h. 56 m., vers le sud-sud-ouest. Le bord supérieur du nuage a l'aspect de l'*incertus* (voir plus loin).

Nous croyons reconnaitre cette variété sur la photographie d'Osti, planche 6 de la *Classification des nuages* (en haut, à droite; à gauche, *incertus*); sur la figure 5, « cirro-stratus » de la Tafel I des *Wolken-*

tafeln de K. Singer, reproduction d'une photographie de A. Riggenbach; sur la photographie d'Arthur W. Clayden qui est la figure VIII, « cirro-macula », de *Cloudland* de Cl. Ley; sur la photographie de F. Manucci qui est la figure 1, planche VII, « cirro-cumoli e cirro-strati », de sa *Classificazione delle Nubi* (Specola Vaticana, Roma, 1893) (vers le milieu). On la reconnaîtra sur la tab. IV de von Karvázy, « cirro-cumuli » (partie inférieure).

Cette variété d'*alto-cumulus* se rapproche beaucoup comme forme du *cirro-cumulus*, mais celui-ci est un nuage plus élevé.

A-Cu corrosus (corrodé). — Masses très irrégulières, légères, où la texture floconneuse domine; la matière condensée s'y rassemble en pelotes et s'y dispose en lignes droites ou courbes et plus ou moins parallèles.

Planche VII, Ph. **548**, 24 mars 1899, 13 h. 42 m., vers l'est-sud-est.

A-Cu incertus (diffus). — Plaques plus ou moins circulaires, minces au point d'être parfois à peine visibles, grises, à structure indistincte, ou un peu floconneuses, fibreuses ou grenues, aux bords diffus; masses de ce genre souvent très étendues.

Planche VIII, à gauche, en haut, Ph. **373**, 14 avril 1898, 12 h. 18 m., vers le sud-sud-est; à droite, *margarodes* (voir plus loin).

Planche IV, Ph. **668**, 27 juillet 1900, 11 h. 40 m., vers l'ouest; la portion de gauche.

Bonne figure dans Elijah Walton, *Clouds* (London, 1873), planche XXXVII (la nuelle du milieu, qui passe devant la Lune; probablement aussi la supérieure); une autre sur la planche XL du même ouvrage (nuelle supérieure).

Voir aussi A. Poëy, *Comment on observe les nuages pour prévoir le temps* (Paris, 1879), planche III, 1; planche V, 1, 7; planche VI.

Les nuages de la figure III, « cirro-stratus A », de P. Weilbach (*Nordeuropas Skyformer;* Kjobenhavn, 1881; accompagné d'un extrait en français) sont peut-être des *incertus*.

Cette variété peut offrir des ondulations. (Ph. **411**, 4 juin 1898.)

A-Cu margarodes (nacré). — Petites plaques isolées, plus ou moins circulaires, ou grands voiles aux contours souvent très irréguliers; les uns et les autres sont épais, blancs, souvent éblouissants, à texture indistincte, présentant fréquemment des ondulations; les bords sont un peu diffus, quelquefois même une portion assez étendue des nuelles est mince et grise (aspect de l'*incertus*). Les plus petits de ces nuages, vus près de l'horizon, se présentent en bandes horizontales souvent amincies aux deux bouts.

Planche VIII, Ph. **373**, 14 avril 1898, 12 h. 18 m., vers le sud-sud-est (*margarodes* et *incertus*).

Nous avons à citer beaucoup d'auteurs qui ont représenté cette variété :

L. Howard, *On the modifications of clouds* (dans *Philosophical Magazine*, 1803; réimpression avec les planches en facsimilé par G. Hellmann; Berlin, 1894), planche VII, *b* (voir plus loin, fig. 5);

Th. Forster, *Researches about atmospheric phœnomena* (London, 1812; 2e éd. en 1815; 3e en 1823), planche III, 2, 3, 4;

Brandes, *Beiträge zur Witterungskunde* (Leipzig, 1820); première planche, *c*, *d*;

Walton, *Clouds*, planche XLI, le grand nuage; planche XLII (numérotée par erreur XLIII), le nuage inférieur, lenticulaire;

Poëy, *Comment on observe*, etc., planche V, 4, 5, « cirro-stratus »;

Weilbach, *Nordeuropas Skyformer*, figure 3, « cirro-stratus A », lenticulaire;

Cl. Ley, *Cloudland*, planche V, « cirrus with stratus lenticularis »;

S. von Karvázy, *Wolkenbeobachtungen*, etc., tab. II, « Stratus lenticularis »; tab. V, « Cirrus (cirro-macula) »; tab. VI, « Nubes undæformis (cirrunda) »;

J. Vincent, *La photographie des nuages* (*Bull. de l'Association belge de photographie*, 1897), figure 4;

J. Vincent, *Comment on photographie les nuages* (*Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique pour 1899*), figure III, « cirro-cumulus avec portions uniformes »; une partie du nuage est *granosus*;

Vaughan Cornish, *On the formation of wave surfaces in sand* (*The Scottish Geographical magazine*,

vol. XVII, January, 1901, p. 1), fig. 8, « Rippled clouds, photograph taken Aug. 5th, 1900, near Bournemouth, 5,15 p. m., looking S. ». La figure 9, « The true aërial ripple mark », est le négatif de la même image. Le 17 mars 1898, à 11 h. 16 m., nous avons photographié un nuage fort semblable à celui de Bournemouth; Ph. **369**;

Alfred J. Henry, *Wave or Billow clouds* (*Monthly Weather Review*, vol. XXVII, n° 2, February, 1899, p. 57). Six planches 18 × 25 et 15 × 19 d'après des photographies. Les nuages représentés forment d'immenses bancs. Sur la deuxième planche, outre le *margarodes*, on reconnaît un *pulvinatus*. Les planches portent toutes le titre d'*Alto-cumulus Rolls*.

A-Cu castellatus (**crénelé**). — Nous conservons le nom qui a été appliqué à ce nuage par Cl. Ley. Nuelles semblables à celles du *floccus*, mais plus petites, ne dépassant pas 2°, et rangées en files rectilignes ayant une base unique, droite.

L. Howard, *Essay on the modifications of clouds* (London, 1865), frontispice, « Forms assumed by clouds when gathering for a thunderstorm ». (Voir plus loin, fig. 6.)

Cl Ley, *Clouds and Weather Signs* (dans *Modern meteorology ;* London, 1879, Lecture IV), figure 6.

W. J. van Bebber, *Lehrbuch der Meteorologie* (Stuttgart, 1890), Tafel V, « Wolkentafel », k, « Gewitterwolke nach Cl. Ley ».

R. Abercromby, *Weather* (London, 1887), figure 15 « d. Line cumulus, or high cumulus ». Très petite esquisse. Cette figure a été reproduite dans la traduction allemande de l'ouvrage faite par J. M. Pernter : R. Abercromby, *Das Wetter* (Freiburg im Brisgau, 1894).

A-Cu striatus (**strié**). — Masses étalées, épaisses, d'une texture semblable à celle du *margarodes*, mais moins continues que cette dernière variété, aux contours très irréguliers, portant sur leur surface inférieure des crêtes allongées, sinueuses, comme des vagues renversées.

Planche IX, Ph. **551**, 30 décembre 1898, 14 h. 42 m.

Nous ajouterons aux caractères que nous venons d'exposer et qui se rapportent à la forme, certaines particularités dont l'observation contribuera à faire reconnaître les nuages dont nous nous occupons ici.

La première, que nous avons déjà mentionnée, est la fréquente association de ces nuages en une même couche et leur coexistence dans un seul et même banc. Avec eux, au même niveau, on observe souvent des balles de toutes les grandeurs, depuis les plus gros moutons jusqu'aux granules les plus difficiles à distinguer. On reconnaît alors que la distinction fondée sur la seule grandeur des balles ne suffit pas pour établir deux groupes complètement séparés de nuages moutonnés, comme le font les classifications modernes, et l'on se convainc en même temps que les divers nuages que nous décrivons ici ne doivent pas être élevés au rang d'espèces.

Un caractère commun à toutes nos variétés est la rapidité avec laquelle elles se modifient. L'observateur les voit souvent se transformer à vue d'œil; il peut assister à leur première apparition sur la voûte bleue du ciel, à leurs évolutions aussi curieuses que rapides et, au bout d'un certain temps, à leur complet évanouissement.

Certains jours d'été, la naissance des cumulus est précédée d'un trouble blanchâtre qui voile le bleu du ciel. Ce serait une grossière méprise que de confondre avec l'*incertus* cette brume localisée. Un peu d'expérience suffira pour éviter toute erreur.

Tous les nuages du niveau moyen et du niveau supérieur, depuis l'alto-cumulus le plus grossier jusqu'au cirrus le plus délicat, offrent les ondulations que l'*Atlas international des nuages* a fait entrer dans le programme des observations. Aucune de nos diverses variétés d'alto-cumulus ne fait exception à cette règle, mais c'est dans le *margarodes* qu'elles sont le mieux marquées. Les grands voiles de ce nuage sont parfois complètement fractionnés par les ondulations; ils offrent alors l'aspect qui a frappé plusieurs observateurs dans ces dernières années et auquel on a donné les noms de *ripple clouds* et de *wawe clouds*. Les fragments qui les composent ont des contours polygonaux; leur aspect rappelle d'une manière frappante les dessins qui ornent le dos des maquereaux; de là le nom de *mackerelback sky* sous lequel ces bancs nuageux sont connus en Angleterre.

La plupart des nuages dont nous nous occupons dans ce travail produisent des couronnes doubles, vivement colorées. Ce sont eux qui donnent naissance aux *irisations*, où l'on distingue le plus souvent du vert et du pourpre. Ces couleurs semblent apparaître de préférence sur les bords amincis des nuages, à 5° du soleil, plus souvent à 10° ou au delà. On peut observer les couronnes et les irisations à la simple vue, en cachant le soleil par la main, mais plus commodément par réflexion sur un verre de couleur sombre ou sur un verre ordinaire, enfumé d'un côté.

Nous n'avons jamais observé de halo dans celles de nos variétés que l'on pourrait confondre avec le cirro-stratus, telles que l'*incertus* et le *margarodes*, que L. Howard donnait pour types de son cirro-stratus et que des météorologistes modernes appellent encore de ce nom (1), mais à tort.

Quelques-unes de nos variétés forment parfois des bandes plus ou moins allongées. Tels sont le *corrosus* (2 mai 1898), le *frixus* (29 octobre 1898), le *granosus* (16 juillet 1898) et surtout le *margarodes* (17 août 1899). Pour le *castellatus*, le caractère est même essentiel. Il arrive que plusieurs variétés concourent à former ces bandes. Ainsi, le 7 septembre 1900, à 15 h. 45 m., on pouvait voir un long banc, orienté WSW.-ENE. et où il y avait à la fois du *floccus*, du *granosus* et de l'*incertus*. Le déplacement se faisait vers l'ESE.

Il peut arriver que l'alto-cumulus et ses variétés soient disposés en deux couches dans l'atmosphère. C'est ainsi que le 12 août 1896, après midi, on pouvait observer sous un cirro-stratus des *margarodes* associés à de petites balles et à d'autres plus grandes. A 18 h., on vit arriver du NW. un immense banc, s'étendant du N. au S., inférieur aux nuages précédents. Il était formé de *floccus* et de *striatus*. Certains *floccus* avaient tout à fait l'aspect de petits cumulus; les *striatus* étaient fibreux comme des cirrus.

(1) Le nuage représenté sur une des planches du *Lehrbuch der Meteorologie* de J. Hann (Leipzig, 1901) et dénommé *Cirro-Stratus und Cirro-Cumulus* est un *margarodes* bordé de petites balles, dont quelques-unes, celles de droite, rentrent dans le type *sphericus*. C'est bien là un de ces nuages que L. Howard appelait *cirro-stratus*, mais qui ne peuvent plus porter ce nom actuellement. La définition du cirro-stratus donnée par l'*Atlas international*, outre qu'elle n'est pas rigoureusement la même dans les trois langues, manque de clarté à cause de sa trop grande concision; elle aurait besoin, comme d'autres définitions de l'*Atlas*, d'être accompagnée d'un commentaire. La figure 5 de l'*Atlas* n'a pas assez de netteté pour qu'on puisse y reconnaître sûrement une portion de cirro-stratus. Elle est, en tout cas, trop petite.

Le 4 septembre 1896, à 16 h. 30 m., il y avait des alto-cumulus et des *floccus* sous un alto-stratus.

Le 18 mai 1897, vers 13 heures, de petits bancs de *margarodes* avec petits moutons passèrent sous des alto-cumulus; ils avaient la direction et la vitesse des cumulus observés au même moment.

Le 16 juillet 1898, des *granosus* et des *castellatus* surmontaient des *corrosus* et d'autres *castellatus* plus grossiers que les premiers. (Ph. **429**, **422**, **421**, **427**, **428**, **435**, **436**, **434** et **433**; depuis 9 h. 49 m. jusqu'à 16 h. 14 m.)

Le 10 juillet 1900, à 10 h. 30 m., des *margarodes* flottaient sous l'alto-cumulus; les sommets des cumulus les dépassaient; un de ces derniers nuages était coiffé par un *margarodes*.

Le 27 avril 1900, sous une couche d'alto-cumulus ordinaires, j'ai bien vu un *margarodes* se transformer en *floccus;* des nuages de cette dernière variété ont persisté sous la couche supérieure d'alto-cumulus. (Ph. **642**, **641**, **648** et **647**, de 15 h. 58 m. à 16 h. 30 m.)

Voici trois observations relatives à la direction du *floccus*, qui montrent que la marche de ce nuage peut différer beaucoup de celle du vent inférieur :

27 avril 1900, 16 heures. — Alto-cumulus supérieur NW.; *floccus* NE.; vent N.
27 juillet 1900, 14 heures. — *Floccus* W., vent ESE.
28 juillet 1900, 12 heures. — *Floccus* SW., vent S.

Ces constatations suffiraient à montrer qu'il s'agit d'un nuage tout différent du cumulus.

Passons à un autre objet. Le 3 mars 1902, à midi, un cirro-stratus léger, produisant un halo, montrait en plusieurs endroits des *castellatus* délicats. En dehors de cette observation unique, nous n'avons jamais vu aucune des variétés de l'alto-cumulus au même niveau que les nuages les plus élevés, les cirrus. Tout au plus avons-nous observé le cirro-stratus sous l'aspect d'une masse composée de gros flocons sphéroïdaux, se rapprochant du *floccus*. Mais nous y avons vu le halo.

Les balles de l'alto-cumulus peuvent porter des appendices cirreux [1]; le *striatus* peut prendre une texture filamenteuse, lui donnant un aspect de cirrus, comme on l'a vu ci-dessus (observation du 12 août 1896); et si, à un moment donné, des panaches détachés de l'alto-cumulus ou des résidus filamenteux de *striatus* restent flotter au voisinage de quelque variété d'alto-cumulus, on pourra croire, mais à tort, que celle-ci se trouve au niveau des nuages les plus élevés, des cirrus supérieurs.

Peut-être faut-il ranger parmi les résidus du genre de ceux dont nous venons de parler, les nuages cirreux mentionnés dans les observations ci-dessous :

26 novembre 1891, 8 heures. — Dans le sud-est, près de l'horizon, des cirrus en bandes (Polarbanden). Des cirro-cumulus également en très longues files au-dessous. Puis, au-dessous de ces cirro-cumulus, une bande grise, formée de filaments peu serrés, ayant tout à fait la structure de cirrus très légers, sans épaississements et homogène.

20 avril 1892, 18 heures. — Dans le nord-ouest, cirro-cumulus diffus et, au-dessous, cirrus. Ceux-ci sont disposés en longues bandes, parallèles; ils sont noirs; aspect de toiles d'araignées des caves; texture filamenteuse, fine.

9 juillet 1896, 10 h. 30 m. — Grand banc composé sur le bord ouest de cirrus en filaments, ailleurs de très fins moutons et de masses simplement granuleuses [*granosus? margarodes?*], ailleurs de moutons plus gros, d'aspect de cumulus [*floccus?*], enfin d'un assez gros cumulus (6 à 7°) [*floccus?*].

(1) Voir précédemment : II. *Les faux cirrus de l'alto-cumulus*, p. 5.

14 juillet 1896. — Toute l'après-midi, cirrus farineux, tourmentés, formant un voile interrompu, percé. A 15 h. 30 m., vers l'ouest, des parties de ces cirrus sont finement moutonnées; à 16 heures, il y a une grande portion qui est en assez gros moutons. On n'est pas parvenu à apercevoir la moindre trace de halo dans ces cirrus ou cirro-stratus, de toute la journée. — 17 heures, cirro-cumulus finement moutonnés WNW.; 18 h. 55 m., cirrus W.

16 juin 1901; vers le coucher du soleil. — *Frixus* et *incertus;* cirrus dans la même couche. Pas vu de déplacement relatif.

Rapprochons des observations précédentes celle que nous avons faite le 24 mars 1899. J'ai vu, ce jour, un corrosus se former sur place et se modifier rapidement. Je l'ai photographié une première fois à 13 h. 42 m. (Ph. 548; pl. VII.) A 13 h. 49 m., il s'était accru de divers côtés et je l'ai photographié deux fois en notant : « Ce n'est ni un cirrus ni un cirro-cumulus. » (Ph. 547 et 568.) A 14 h. 7 m., la masse nuageuse s'était transformée en cirrus filamenteux; je l'ai photographiée sous ce nouvel aspect à 14 h. 14 m., avec cette remarque : « Le nuage a maintenant l'aspect d'un cirrus avec filaments. » (Ph. 570.)

Nous terminerons ces remarques sur les relations des variétés d'alto-cumulus avec les cirrus, en rapportant quelques observations qui ont montré les premiers de ces nuages surmontés soit de cirrus, soit d'un cirro-stratus.

17 juillet 1895. — *Floccus* sous un cirro-stratus.
6 août 1897. — *Granosus* sous un cirro-stratus.
14 avril 1898. — *Granosus*, *incertus* et *margarodes* sous un léger cirro-stratus, qui produit un halo.
2 mai 1898. — *Pulvinatus* et *corrosus* sous un cirro-stratus.
28 octobre 1898. — *Floccus* au-dessous de cirrus.
17 août 1899. — *Margarodes* sous un cirro-stratus très léger.
27 juillet 1900. — *Floccus* au-dessous de cirrus.

Le voile épais, continu, plus ou moins uniforme, qui occupe le niveau atmosphérique moyen dans les cyclones et auquel on applique maintenant la dénomination d'alto-stratus, est étroitement allié à l'alto-cumulus; ces deux espèces de nuages se succèdent, en effet, dans le ciel sans aucune discontinuité. Il est tout naturel, dès lors, qu'il existe également une relation entre l'alto-stratus et certaines variétés d'alto-cumulus. On peut voir souvent, dans nos contrées, à l'approche du mauvais temps, apparaître du côté de l'occident, sous le cirro-stratus, des masses nuageuses allongées, horizontales, de couleur sombre violacée, qui ne paraissent différer en rien de notre *margarodes*. Ces lambeaux précèdent l'alto-stratus proprement dit, qui couvrira tout le ciel plus tard. Et l'alto-stratus lui-même, tel qu'il est représenté dans l'*Atlas international* (pl. IV, fig. 7), qu'est-ce autre chose qu'un *incertus* d'une étendue énorme?

D'un autre côté, lorsque, dans l'alto-stratus jusque-là uniforme, on voit apparaître, par suite du mouvement de translation du nuage, une grande éclaircie, celle-ci est bordée, soit par de grandes balles, soit par quelques-unes des variétés de l'alto-cumulus que nous avons décrites, telles que le *pulvinatus*, le *floccus*, le *margarodes*. L'arrière d'un alto-stratus qui passe au-dessus de l'observateur, se montre également formé de ces variétés

et de diverses autres, qui composent le bord du banc ou qui le suivent en masses plus ou moins séparées.

L'alto-stratus n'est pas toujours uniforme, il s'en faut. Il n'est pas rare que toute sa surface inférieure, la seule qui soit accessible à nos observations, dans les conditions ordinaires, se couvre de rides, semblables à des vagues (1). Rien ne rappelle mieux le *striatus,* et c'est là un nouveau trait qui rapproche l'alto-stratus de nos variétés d'alto-cumulus.

La pluie peut tomber de l'alto-stratus durant plusieurs heures. Elle est alors d'ordinaire faible. Nous avons pu, d'un autre côté, observer l'alto-cumulus ou certaines de ses variétés laissant tomber de petites pluies.

29 avril 1891, 16 heures. — Couche de cirro-stratus, où il y a par moments des parties de halo; au-dessous, gros cirro-cumulus [alto-cumulus?] floconneux [floccus?]. Vers 17 h. 30 m., il tombe quelques petites gouttes de la couche d'alto-cumulus.

10 septembre 1896, vers 16 h. 20 m. — Faible pluie. Il s'avance du sud-ouest environ un banc d'alto-cumulus dont le bord antérieur est une sorte de banderole irrégulière, finement granuleuse, ressemblant un peu à un cirrus [*granosus?*]. Les balles de l'alto-cumulus sont grandes et laissent entre elles, à l'avant du banc, des vides par où l'on aperçoit le bleu du ciel. Vers le sud-ouest, elles sont plus grandes, plus rapprochées et sombres. Il n'y a pas de nuages ni au-dessous ni au-dessus. A l'horizon seulement, de divers côtés, des cumulus. La pluie tombe donc de cet alto-cumulus. Elle ne dure que deux ou trois minutes. Après qu'elle a cessé, je vois vers l'orient un arc-en-ciel pâle; on ne distingue plus la pluie de ce côté. Cet arc persiste jusqu'à 16 h. 31 m. A mesure que le banc de nuages gagne le nord-est, les balles deviennent plus sombres; chacune d'elles porte à sa face inférieure des franges nimbiformes.

Le 17 juillet 1895, on avait observé toute l'après-midi, sous un cirro-stratus, des *floccus.* A 16 h. 45 m., il apparut dans ces derniers nuages des masses sombres, de couleur indigo, qui s'étendirent et donnèrent dans le NE., à 17 h. 45 m., un orage. Aucun cumulo-nimbus ne s'était montré ce jour; c'est à peine s'il y avait eu quelques cumulus.

Le 7 septembre 1895, dans la matinée, un orage éclata sans que l'on pût observer de cumulo-nimbus; il y avait un alto-stratus et des *floccus.*

Une dernière observation, que nous allons transcrire, est particulièrement précise.

27 juillet 1900. — Dès le matin, nuages en forme de petits cumulus; ce ne sont pas des cumulus pourtant, ni des fracto-cumulus, car ils viennent de l'ouest, tandis que le vent inférieur est de l'est-sud-est; de plus, ils sont associés à des portions de nuages qu'on ne voit jamais accompagner les cumulus bas (Ph. **668**, **667**, **666**, **665**, de ce même jour) (2).

Quelques-uns de ces nuages sont assez grands, deviennent sombres et menaçants. L'orage de ce jour, à 14 h., a eu pour siège ces nuages.

(1) Il ne faut pas confondre ces rides avec les *poches*, les *mammelles*, que l'on observe à la face inférieure de divers nuages et que la planche XIII, fig. 26, de l'*Atlas international* nous montre avec un développement peu commun. La nappe d'eau de la planche 5 du *Wolken-Atlas* rappelle bien l'aspect d'un alto-stratus *ridé,* si on la place à l'envers.

(2) Ces quatre photographies furent prises respectivement à 11 h. 40 m., 11 h. 55 m., 12 h. 43 1/2 m., 14 h. 13 m. Elles présentent des *floccus* et des *incertus*. La première est reproduite sur la planche IV de ce travail. Le *floccus* de la Ph. 666 laissa tomber de grosses gouttes, puis de petites.

Le soir du même jour, à 19 h. 41 m., il existait un orage à l'horizon, entre ouest et nord. Avant cet orage, il y avait sur le ciel beaucoup de ces nuages photographiés le matin; quelques-uns, qui sont isolés, montrent à leur base une sorte de barre irrégulière, faisant corps avec eux, comme les vagues de l'alto-stratus (toiles d'araignées des angles des murs ou sur le sol). [*Striatus.*] Puis les barres augmentent en nombre, et bientôt le ciel, vers l'ouest, paraît comme une mer légèrement agitée. L'orage a lieu dans ce banc de nuages, et non dans un cumulo-nimbus.

Nous rapprocherons des précédentes observations celle que nous avons faite le 10 octobre 1900. Nous avons vu ce jour, à 7 h. 30 m., un *floccus* présentant des *poches.*

Après nous être étendu sur les rapports des variétés de l'alto-cumulus avec l'alto-stratus, nous mentionnerons l'association de deux d'entre elles avec le cumulo-nimbus. On voit souvent flotter dans le voisinage de ce dernier nuage, à un niveau inférieur à celui de son sommet, de petits nuages qui paraissent comme des barres noires, horizontales et très nettes, et qui se modifient rapidement. On en voit quelques-unes sur la figure 23, planche XII, « cumulo-nimbus », de l'*Atlas international,* reproduite du *Wolken-Atlas.* Le 12 juin 1900, à 10 h. 50 m., j'ai observé près de Mons des cumulo-nimbus accompagnés de ces petits nuages, et quelques-uns de ceux-ci n'étaient visiblement autre chose que des *margarodes.* Il resterait à décider si ces satellites des nuages orageux et à grains appartiennent toujours à cette variété d'alto-cumulus. La couleur noirâtre qu'ils affectent ne constitue pas une objection décisive, car le 19 mai 1891, où il y eut toute la journée des cumulo-nimbus typiques, on observa à 13 et à 15 heures, devant ces nuages, de grandes barres qui n'étaient pas noires, mais d'un blanc éclatant.

D'un autre côté, les cumulo-nimbus ont souvent leurs sommets enveloppés de buées légères, en forme de bandeaux ou de voiles plus ou moins inclinés. Ces buées apparaissent rapidement et n'ont, comme les nuelles précédentes, qu'une existence éphémère. Elles offrent la plus grande ressemblance de texture avec l'*incertus.*

* * *

Voici comment nous croyons que se répartissent au sein de l'atmosphère, suivant la verticale, les nuages qui ne sont ni des stratus, ni des cumulus, ni des cumulo-nimbus, ni des nimbus :

Niveau supérieur : cirrus, cirro-stratus, cirro-cumulus proprement dits;
Niveau moyen : alto-cumulus, avec ses variétés décrites ci-dessus, alto-stratus;
Niveau inférieur : strato-cumulus.

Nous avons observé des balles très petites, en même temps que des ondulations, dans le cirro-stratus. Peut-être ces balles ne se montrent-elles jamais à ce niveau supérieur indépendamment des cirrus; mais nous n'avons pas recueilli à ce sujet assez d'observations pour oser l'affirmer. Nous ajouterons qu'à ce niveau supérieur, les petites balles nous paraissent être plus rares que celles que l'on voit accompagner l'alto-cumulus.

Nous continuons à séparer nettement l'alto-stratus du cirro-stratus. Depuis l'année 1891, où nous avons publié nos observations sur ces deux espèces de nuages

(*Cirro-stratus et alto-stratus;* MÉMOIRES COURONNÉS ET MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS, publiés par l'Académie royale de Belgique; t. LII, 1891), nous nous sommes attaché, chaque fois que l'occasion s'en présentait, à l'observation de ces deux grands voiles : dans aucun cas nous n'avons vu, d'une manière certaine, le cirro-stratus passer graduellement à l'alto-stratus.

L'étude des nuages dont il s'agit devrait être complétée par des mesures de hauteurs. L'outillage du Service météorologique n'a pas permis jusqu'ici de procéder à ces mesures. Mais, sur cette question, un premier renseignement nous est acquis. Il nous est fourni par l'une des ascensions aérostatiques exécutées à Berlin, en 1893, dans un but scientifique, celle que firent H. Gross et A. Berson le 19 octobre 1893 (voyage n° 18) [1]. Après avoir traversé une couche nuageuse continue, située entre 1 000 et 1 500 mètres, les voyageurs aperçurent à une grande hauteur au-dessus d'eux des nuages épars, qu'ils rencontrèrent plus tard à l'altitude de 5 000 mètres et auxquels ils donnent le nom de cirro-stratus [2]. « A la hauteur du Mont Blanc, dit H. Gross dans sa relation, nous atteignîmes les nuages supérieurs; quoiqu'il y régnât une température de -20°, ils consistaient, non en aiguilles de glace, ainsi que nous l'avions soupçonné, mais en gouttelettes d'eau liquide, qui ne se prenaient en gouttelettes de glace qu'au contact d'un corps solide. Je pus obtenir plusieurs photographies de la mer de nuages située à une grande distance au-dessous de nous. Sur cette couche nuageuse inférieure, qui paraissait d'un jaune d'or, se détachaient, comme des bandes d'ouate blanche, les groupes les plus importants des nuages supérieurs, nettement terminés du côté du bleu foncé du ciel, qu'aucune autre nuée ne voilait. » (Vol. II, p. 184). Trois photographies accompagnent le texte. Elles tranchent la question de l'identité de ces nuages supérieurs : ce sont, à n'en pas douter, des *margarodes*. Nous possédons ainsi, grâce à l'ascension du 19 octobre 1893, une première donnée sur l'altitude où se forment nos variétés d'alto-cumulus. Un nuage moutonné, dont la photographie est publiée, avait été rencontré, le 29 septembre précédent, à l'altitude de 4 500 mètres. (Voyage n° 17.)

Notons encore ce fait intéressant, au sujet des nuages les plus élevés rencontrés le 19 octobre 1893 : ils flottaient dans une couche d'air d'une épaisseur de 700 mètres environ et voisine de l'état de saturation; au-dessus d'elle comme au-dessous, l'air était très sec.

(1) *Wissensch. Luftf. ausgef. vom D. Verein zur Förd. d. Luftschiff. in Berlin.* Braunschweig, 1899; 3 vol.

(2) A. Berson avoue pourtant que cette dénomination est « assez inexacte. » (Vol. II, p. 191.) La nomenclature actuelle ne lui en fournissait aucune qui fût convenable. Heureusement que son compagnon de voyage suppléa par la photographie à cette insuffisance du langage scientifique.

DEUXIÈME PARTIE.

Mentions des variétés d'alto-cumulus par divers auteurs.

Comme on l'a vu ci-dessus, nous avons pu retrouver dans les ouvrages de météorologie d'assez nombreuses figures de nos variétés d'alto-cumulus. Il ne sera pas superflu, croyons-nous, de parcourir maintenant la littérature météorologique et d'examiner les descriptions qui se rapportent aux formes en question. Quelques-unes de ces dernières, surtout le *margarodes* ou des variétés voisines, telles que l'*incertus,* ont été bien observées et fidèlement décrites par L. Howard. Plus tard, le goût de l'observation du ciel se perdant, on n'a plus compris des descriptions qui ne s'appliquaient pas à des aspects connus, et d'étranges altérations s'introduisirent dans les textes, que l'on n'osait rejeter tout à fait. Des observateurs attentifs essayaient-ils, par des indications précises et des figures faites d'après nature, de propager la connaissance de ces formes oubliées, leurs efforts restaient vains. La difficulté de représenter par le dessin des objets constamment variables, comme le sont les nuages, n'est pas étrangère, sans doute, au peu de progrès que l'étude du ciel a fait dans le courant du siècle dernier; maintenant que les procédés perfectionnés de la photographie permettent d'en obtenir facilement de bonnes images, on est en droit d'espérer que l'accord des météorologistes se fera aisément et que nos connaissances s'accroîtront plus rapidement que par le passé.

L. Howard (1803, 1832, 1849).

L'Anglais L. Howard, né en 1772, est le fondateur de la classification et de la nomenclature des nuages qui sont encore en usage maintenant, après avoir subi quelques modifications. Il soumit ses idées pour la première fois à la *Askesian Society* de Londres, dans l'hiver 1802-1803. Dans le courant de l'année 1803, son travail, accompagné de trois planches, donnant sept figures, parut dans le *Philosophical Magazine* de Tilloch (vol. XVI et XVII) sous le titre : *On the modifications of clouds,* qu'il faut traduire : *Sur les espèces de nuages;* il fut reproduit en français (*Bibliothèque britannique. Sciences et arts,* vol. 27, pp. 185-208) et en allemand (*Annalen der Physik,* Bd XXI, 1805); plus tard, L. Howard le réédita sous le titre de : *Essay on the modifications of clouds* (London, 1832), et il l'introduisit dans la deuxième édition de son *Climate of London* (3 vol., London, 1833). Ces deux réimpressions ne sont accompagnées d'aucune figure. Un an après la mort de L. Howard parut une dernière édition de l'*Essay,* accompagnée de six planches lithographiques, dessinées par l'auteur en 1849, lorsqu'il avait 77 ans (London, 1865; la préface est signée par W. Dillworth Howard et Eliot Howard).

Le numéro 3 (Berlin, 1894) des *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteoro-*

logie und Magnetismus de M. G. Hellmann est une réimpression de l'édition primitive de 1803, devenue très rare; elle contient en facsimilé les planches de cette édition.

Pour les citations, nous adopterons l'édition de 1832, qui ne diffère, du reste, que légèrement de la première et qui a été suivie pour la réimpression de 1864

Les nuages les plus élevés, dans la classification de Howard, sont le cirrus, le cirro-cumulus et le cirro-stratus. Le premier est notre cirrus moderne, composé presque toujours de fibres; le deuxième comprend à la fois notre cirro-cumulus (petits moutons, sans ombres) et notre alto-cumulus (gros moutons, avec ombres). Quant à l'espèce cirro-stratus, elle comprend essentiellement des nuages qui ne sont autres que certaines de nos variétés d'alto-cumulus définies ci-dessus. Nous pourrons, lorsque nous leur laisserons le nom de cirro stratus que leur a imposé L. Howard, ajouter à cette appellation le qualificatif de *terminés,* qui les différenciera du voile de cirrus. « J'appelle nuage terminé, dit J.-B. Lamarck, toute espèce de nuage, quelle que soit sa forme, dont les bords sont visibles, nets ou tranchés, et bien terminés. » L'espèce cirro-stratus de L. Howard comprend, de plus, le cirro-stratus moderne ou le voile cirreux étendu, couvrant souvent tout le ciel et où se produisent les halos; enfin, l'alto-stratus. voile épais, sombre, qui occupe un niveau inférieur à celui du précédent et qui peut verser de la pluie. Par extension, L Howard y a rangé également les petits nuages qui entourent les cumulo-nimbus et les voiles qui en coiffent les sommets, d'autres formes qui se montrent à la base des cumulo-nimbus et enfin des brouillards bas. Nous n'aurons à considérer ici que les nuages du premier groupe.

Voici la définition que donne L. Howard du cirro-stratus :

« Nubes extenuata subconcava vel undulata. Nubeculæ hujusmodi appositæ. » (Nuage aminci, un peu concave ou ondulé. Nuelles de ce genre juxtaposées.) Masses horizontales ou légèrement inclinées, s'amincissant vers une partie ou vers l'ensemble de leur contour, courbées vers le bas ou ondulées; isolées ou en groupes formés de petits nuages ayant ces caractères. »

Certaines de ces particularités conviennent bien au *margarodes* aux bords amincis, à la forme lenticulaire, quand on le voit de côté, vers l'horizon.

A la suite de ses définitions, Howard a présenté pour chaque espèce de nuage un commentaire destiné à en faire mieux comprendre les caractères. Nous reproduisons celui qui concerne le cirro-stratus :

« Ce nuage semble résulter de la descente des fibres du cirrus dans un plan horizontal, en même temps qu'elles se rapprochent les unes des autres latéralement. Sa forme et sa position relative, quand on le voit à distance, donne fréquemment l'idée de bancs de poissons. Ici cependant, comme en d'autres cas. c'est la *structure* qui doit être considérée plutôt que la *forme,* qui varie beaucoup, présentant à certains moments l'apparence de barres parallèles ou de filaments entrelacés, comme le grain du bois poli. Le nuage est épais au milieu et aminci vers le bord. Le cirrus distinct ne précède cependant pas toujours la production du cirro-stratus, non plus que celle du cirro-cumulus.

» Le cirro-stratus annonce le *vent* et la *pluie,* dont on peut estimer quelquefois l'imminence d'après l'abondance plus ou moins grande et la persistance de ce nuage. On le voit presque toujours dans les intervalles des tempêtes. Quelquefois le cirro-stratus et le cirro-

cumulus apparaissent ensemble dans le ciel et même alternent dans le même nuage; les différentes évolutions qui en résultent sont un spectacle curieux, et l'on peut se faire une idée sur le temps probable qui suivra, en observant quelle forme finit par prévaloir. Le cirro-stratus est l'espèce qui montre le plus fréquemment et le plus complètement les phénomènes des halos solaire et lunaire et (comme on le suppose d'après un petit nombre d'observations) également du parhélie et du parasélène. De là la raison du pronostic de mauvais temps que l'on tire généralement de l'apparition du halo.

» Cette espèce est, pour cette raison, plus particulièrement digne de recherches. »

N'insistons pas sur les caractères qui étaient déjà indiqués dans la définition; remarquons seulement que si, d'après Howard, le cirrus peut donner naissance au cirro-stratus terminé, ce que nous avouons n'avoir jamais vu, ce dernier nuage peut aussi, selon lui, apparaître sans provenir d'aucune autre espèce antérieure, et c'est bien ce que nous avons observé souvent. Ensuite, l'association avec le cirro-cumulus et les modifications rapides sont affirmées, et c'est un point important, que nous avons très souvent vérifié. Enfin Howard range dans son cirro-stratus les nuages produisant le halo et les phénomènes concomitants, c'est-à-dire le cirro-stratus moderne, le voile étendu, parfois tellement léger qu'on ne le voit plus et que les phénomènes optiques seuls en décèlent la présence, d'autres fois très épais, souvent fibreux, mais quelquefois floconneux, toujours formé de cristaux de glace. Cette extension donnée à l'espèce cirro-stratus s'explique par la ressemblance du voile cirreux, souvent uniforme, avec le *margarodes* et l'*incertus;* elle s'explique mieux encore peut-être par la difficulté qu'il y a parfois de distinguer du voile cirreux, produisant les halos, des nuages flottant à un niveau moyen, en particulier l'alto-stratus, dont les lambeaux rentrent certainement dans le cirro-stratus de Howard. Quoi qu'il en soit, l'extension dont il s'agit est illégitime, fondée qu'elle est sur une simple ressemblance dans l'aspect, tandis que la composition, manifestée par des phénomènes optiques, halos et couronnes, diffère dans les deux cas (1). Fréquemment, du reste, on observe à la fois le cirro-stratus moderne avec halo et, à un niveau inférieur, nos diverses variétés.

Passons maintenant en revue les figures qui accompagnent les publications de Howard. Celles de 1803 sont simples, en petit nombre et d'autant plus typiques. Grâce à la publication de M. G. Hellmann, chacun peut les consulter facilement. La première des trois planches (*Philos. Mag.*, pl. VI, vol. XVII) qui les comprennent, représente des cirrus en fibres courbées, un cumulus simple et un stratus ou brouillard, qui submerge le fond d'un vallon. La deuxième planche (pl. VII) offre d'abord un groupe de cirro-cumulus assez grossiers et mal arrondis; à côté, une autre masse plus petite, noire, figure des cirro-cumulus vus de loin. Puis viennent les représentations de deux cirro-stratus, l'un clair, l'autre sombre; nous reproduisons ces dessins (fig 5). « Le premier, dit le texte, est pris immédiatement avant le commencement d'un temps humide; le second, au

(1) F. Gaster dit très justement : « Luke Howard, after defining very clearly the characteristics of certain forms, and speaking of the necessity for not deciding their names by their form alone, confused at once the clouds of the *cirrus* type with those of a lower level, and from that time to the present there had been endless confusion in the minds of observers as to the nature of all the higher clouds which they were observing... » (*Quart. Journ. of the R. met. Soc.*, 1887, XIII, p. 165).

crépuscule du soir, lorsque la rosée tombait; les plus petits nuages montrent l'apparence lointaine. » Nous avons bien ici notre *margarodes;* il est uniforme, blanc; les ondulations parallèles n'y manquent pas.

Fig. 5.

Les deux nuelles noires inférieures sont amincies aux bouts; l'une d'elles est lenticulaire. Au bas de la même planche sont figurés des cumulo-stratus. Entre les sommets de l'un d'eux flottent des barres noires; on ne voit point de voiles. Le cumulo-stratus est ainsi défini par Howard : « Nubes densa. basim planam undique supercrescens, vel cujus moles longinqua videtur partim plana partim cumulata. » [Nuage épais, s'accroissant de tous côtés sur une base plane, ou dont la masse étendue paraît en partie plane, en partie en monceau.] Le cirro-stratus s'unit au cumulus et se montre entre les têtes de celui-ci *ou donne une structure en voile étendu à sa base.* » Les barres des nuages orageux, L. Howard les faisait donc rentrer dans son cirro-stratus, et nous avons vu que, dans un cas, celui du 12 juin 1900. ces annexes n'étaient autre chose que des *margarodes*.

Les figures dessinées par Howard en 1849 et qui furent publiées dans la dernière édition de l'*Essay,* en 1865, sont beaucoup plus compliquées que celles de 1803, que nous venons d'examiner. Elles représentent des ensembles de nuages et remplissent six grandes planches. Sur la première de ces planches (Cumulostratus forming; fine weather cirri above), nous voyons de puissantes masses de cumulo-nimbus surmontées de voiles épais et *recourbés;* l'explication dit (p. xv) : « Au-dessus de l'horizon, il y a de grands cumulus, recevant sur leurs sommets un *cirro-stratus* qui descend. » Sur la planche 4 (Cumulostratus; as produced by the inosculation of cumulus with cirro-stratus. Cirri above, passing to cirrocumulus) est une image du même genre; cette fois il n'y a plus de voiles, mais, par contre, de nombreuses barres, que l'auteur appelle cirro-stratus. Enfin, la planche du frontispice (Forms assumed by clouds when gathering for a thunderstorm) offre, au-dessus de cumulus menaçants et sous un voile cirreux, un nuage qui n'est autre chose qu'un *castellatus*. Howard faisait de ce dernier un cirro-cumulus. « Le cirro-cumulus, dit-il, immédiatement au-dessus, est hautement caractéristique par sa structure;

et le cirrus étendu, dense, qui est plus haut, est également propre à l'approche de l'orage. » Nous reproduisons ce *castellatus* d'Howard (fig. 6). Il est à remarquer que le voile cirreux représenté est un de ceux où l'on peut voir apparaître les halos; et il est assez étonnant que l'auteur ne lui applique pas la dénomination de cirro-stratus.

Il est donc bien établi que le *margarodes* et le *castellatus* étaient connus du météorologiste anglais et que la première de ces variétés, aussi bien que les barres et les voiles de nos cumulo-nimbus, étaient pour lui les formes les plus fréquentes de son cirro-stratus. Cela découle et de ses descriptions, que nous avons reproduites, et des représentations qui les accompagnent.

Fig. 6.

Nous avons une troisième source d'information; c'est le journal des observations météorologiques faites par Howard à partir de 1806. Ce document nous a été conservé dans son *Climate of London,* qui fut publié en 1818 (nous avons consulté la deuxième édition, qui est de 1833). Il renferme des notes nombreuses sur l'aspect du ciel; la désignation des nuages y est souvent accompagnée de détails caractéristiques. Nous allons en extraire quelques passages qui ont trait aux questions dont nous nous occupons ici.

Dans les suivants, le cirro-stratus est évidemment considéré comme un nuage d'une étendue limitée, souvent très faible, et non comme une masse d'une étendue indéfinie, pour l'observateur.

7 juillet 1810. — « *Cirrostratus* in dark spots to NW about sunset. »

12 septembre 1810. — « Very beautiful sunset. I observed two bars or streaks of *Cirrostratus* of a rich crimson colour, extending from SW to NE on a ground of almost golden hue, at the apparent altitude of about 20°. *Cirrostratus* dispersed in beds of small spots, ... »

29 septembre 1810. — « .. *Cirrostratus* dispersed about in the atmosphere; in some places in thin films, in others in rows of small spots... »

5 février 1811. — « Sky variously spotted, streaked and freckled with *Cirrostratus* in the morning, ... »

17 février 1811. — « This afternoon appeared *Cirrostratus* of various figures, ... »

19 avril 1814. — « ... a *lurid* sunset, the disk showing enlarged, through spots and lines of *Cirrostratus.* »

22 août 1814. — « *Cirrostratus* in the N horizon, a. m. : and at sunset a singular one in the W. »

8 juin 1815. — « ... the whole dispersed, save some *Cirrostratus.* »
15 février 1816. — « After three days of clear sky (a little *Cirrostratus* excepted)... »
22 décembre 1816. — « Clear, save a little *Cirrostratus.* »

Sous cette forme, le cirro-stratus est voisin de certains nuages moutonnés :

2 mai 1810. — « ... in the evening *Cirrocumulus,* which changed to *Cirrostratus.* »
17 juin 1810. — « About 5 p. m. I observed the modification of *Cirrostratus* approximating to *Cirrocumulus,* and disposed in long arcs extending from N to S, ... »
16 octobre 1810. — « a. m. wind E *Cirrocumulus* passing to *Cirrostratus,* in bars, from N to S, nearly crossing the visible hemisphere : ... »
15 août 1811. — « ... at sunset, the western sky richly coloured with red and yellow, on *Cirrocumulus* passing to *Cirrostratus...* »
1er octobre 1813. — « ... after sunset *Cirrocumulus* passing to *Cirrostratus,* ... »
30 avril 1815. — « *Cirrocumulus,* which passed to *Cirrostratus.* »
31 octobre 1815. — « *Cirrostratus* tending to *Cirrocumulus,* a. m., beneath large *Cirri..* »
14 septembre 1816. — « ... numerous beds of *Cirrocumulus,* which at sunset changed to *Cirrostratus,...* »
21 juillet 1817. — « ... a. m. a fine display of *Cirrostratus* in elevated beds, passing to *Cirrocumulus.* »

Il occupe normalement, avec des cirro-cumulus, le niveau moyen des nuages :

8 juillet 1811. — « ... in the evening the modifications appeared in their natural order, *Cirrus* the highest, and *Cirrocumulus, Cirrostratus,* and *Cumulus,* in successively lower regions. »
6 mai 1813. — « *Cirrostratus* in the E., and *Cirrus* above, ... »

On y observe des couronnes et des irisations :

19 mars 1815. — « ... at evening *Cirrostratus,* with a lunar corona. »
17 avril 1815. — « ... at night *Cirrostratus,* and a lunar corona. »
3 septembre 1815. — « ... a *Cirrostratus* exhibited the prismatic colours at sunset, ... »
Équinoxe de septembre 1828. — « ... we have had *Cirrostratus,* which yesterday, a little before sunset, was tinged (by refraction in a thin sheet of this cloud) with the liveliest prismatic colours. » T. III, p. 367.

Son aspect est très variable ; on y reconnaît plusieurs de nos variétés d'alto-cumulus :

28 avril 1811. — « The multiform appearances of the *Cirrostratus,* p. m. exhibited a beautiful sky; in some places it was finely *undulated,* then became *reticular,* and lastly *confused vapour.* »
30 mai 1811. — « *Cirri* and *Cumuli,* followed by undulated and plane *Cirrostratus.* »
25 février 1817. — « ... some *Cirrostrati* assumed an arrangement not very frequent, of discs piled obliquely on each other. »

Dans d'autres passages du journal, le nom de cirro-stratus est donné à des voiles où s'observe le halo :

4 février 1811. — « About 8 p. m. a lunar halo of about 40° diameter appeared for a few minutes during the passage of a *Cirrostratus* before the moon. »
4 avril 1811. — « .. *Cirrostratus* and *Cirrocumulus* in different places, the latter most abundant during the day, but the former ultimately prevailed, and at night exhibited a lunar halo, of the usual diameter, *i. e.* between 40° and 50°. »
20 mai 1811. — « ... as well as *Cirrus* spread out in continuous sheets approaching to *Cirrostratus,* .. »
27 mai 1811. — « *Cirrus* ramifying about, becomes *Cirrostratus,* which obscures the sky. »

6 juin 1811. — « In evening a thin sheet of *Cirrostratus* exhibited a faint ill-defined simple lunar halo. »
4 février 1814. — « At half past ten [p. m.] a small coloured halo, with *Cirrostratus.* »
22 décembre 1814. — « ... *Cirrus,* passing to *Cirrostratus :* a lunar halo of large diameter. »
1er mars 1815 — « .. *Cirrus* in a fine elevated veil, passing to *Cirrostratus,* and exhibiting between ten and eleven a solar halo : .. »
17 novembre 1816. — « *Cirrostrati* at a great elevation, in which a solar halo appeared for an hour or two, a. m. »
10 février 1819. — « ... at night, with *Cirrostratus,* a succession of small, ill-formed, but highly coloured halos. »
7 septembre 1820 (t. III, p. 32). — « A slight solar halo now appeared in a Cirrostratus cloud. »

Un chapitre du premier volume du *Climate of London* (*Of some luminous phenomena connected with clouds*) est consacré à définir les météores lumineux. La *corona* et le *halo* qu'on y rencontre sont bien, malgré certaines remarques assez étranges, notre couronne et notre halo. Citons ces quelques mots, qui se rapportent à notre objet : « Coronas and halos, from their connexion with the modification *Cirrostratus,* in which they chiefly appear, are found to indicate wind and rain; .. » (P. 223.)

Ailleurs, la dénomination de cirro-stratus est appliquée au voile plus épais que nous appelons actuellement alto-stratus :

25 mai 1811. — « *Cirrostratus* strewed at different altitudes, also *Cirrocumulus* and *Cumulus :* in the evening *Cirrostratus* becomes dense, and approaches to *Nimbus.* »
30 octobre 1813. — « ... *Cirrostratus* and a little rain p. m. : .. »
27 mars 1814. — « Overcast a. m., with *Cirrostratus :* a few drops of rain : p. m. large *Cirri :* ... »
15 janvier 1816. — « Overcast with *Cirrostratus :* rain : clear at night. »

Il nous reste à parler d'un aspect de son cirro-stratus auquel Howard a donné le nom de *cyma* et de *cymose* (cimaise, all. *Kehlleiste*). On en retrouve la figure dans des auteurs plus récents. Un dessin de ce nuage a été inséré dans le *Climate of London* (t. II, p. 91)

Fig. 7.

avec cette indication : « The Fig. is a specimen of the *cymose* form of the *Cirrostratus,* as observed by Silvanus Bevan, Sept. 4, 1809, at Tonbridge Wells, between nine and ten in the forenoon, looking West. » Nous reproduisons cette figure (fig. 7). La partie supé-

rieure pourrait bien être un *floccus*. Howard a observé à diverses reprises cette variété; chaque fois qu'il en parle, il la range dans son cirro-stratus.

26 janvier 1808. — « ... in the midst of calm sunshine, wind NW, a patch of *Cirrostratus*, in the form of the *cyma*. »

1er juin 1809. — « ... the sky overcast with clouds, among which is the *cymose*, or waved *Cirrostratus*. »

16 juin 1811. — « In the evening the sky exhibited very interesting and beautiful phenomena. Long thin sheets of the *Cirrostratus* appeared in the N and NW, some of them acquired the appearance of the architectural cyma, they perpetually changed their figures, and some which extended over dense *Cumulostratus* became (apparently in consequence) *Cirrocumulus*... »

12 juin 1818. — « ... the *Cirrostratus* for a short time assumed the form of the *Cyma*, ... »

25 juin 1830 (vol. III, p. 357). — « From observations made today, I am inclined to attribute the formation of the *Cymose Cirrostratus* to electrical action, on a cloud previously formed in one situation, and brought by the wind into another, in which circumstances favour its dispersion, as happens also to other clouds. On this evening I have seen many of those bars of cloud (which preceded larger masses), borne by the wind in a full sky, into a situation where they successively deployed, on their arrival, into the form of the *Cyma*, and immediately afterwards dispersed entirely : the whole operation in each case taking not much above a minute, though this change is at times much more slowly effected. »

Le 28 octobre 1898, à 15 h. 31 m. et à 15 h. 32 m., nous avons photographié un nuage associé à des variétés d'alto-cumulus et qui avait un peu l'apparence de celui de Silvanus Bevan (Ph 484 et 483.). Sur la planche XXXIII de E. Walton, une bande ondulée a quelque ressemblance avec nos photographies.

Th. Forster (1812, 1815, 1823).

Thomas Forster, médecin anglais, fut l'ami et l'élève de L. Howard. Il s'adonna aux observations météorologiques et d'histoire naturelle. Ses *Researches about atmospheric Phænomena* eurent plusieurs éditions. La première parut en 1812. Nous avons consulté la deuxième et la troisième, qui sont respectivement de 1815 et de 1823. Les deux premiers chapitres du livre sont consacrés aux nuages. L'auteur avait adopté la classification et la nomenclature de Howard, mais il substituait habituellement aux termes latins des dénominations anglaises. C'est ainsi que le cirrus est appelé par lui *curlcloud;* le cirro-cumulus, *sondercloud;* le cirro-stratus, *wanecloud*. Son ouvrage renferme six planches remarquablement belles, dessinées par lui-même; l'une représente des couronnes, des halos, des parhélies et une étoile filante; les cinq autres, des nuages. Sur celles de l'édition de 1815, le ciel est imprimé en gris; sur celles de 1823, il l'est en bleu. Les figures de nuages sont plus nombreuses que dans la publication de Howard de 1803. Pour ne parler que du cirro-stratus, nous trouvons la cimaise (*cymoid*) représentée sur la planche II; sur la planche III, un cirro-stratus « vu de profil » et lenticulaire, un « long cirro-stratus vu de profil à l'horizon » et un « cirro-stratus pommelé, qui montre dans ses nuelles barrées une tendance à se changer en cirro-cumulus »; sur la planche IV, encore une « cyma », des cirro-stratus en barres, l'une de celles-ci se résolvant, dit l'auteur, en cirro-cumulus, sous l'influence du cumulo-stratus qui se trouve en dessous;

d'autres cirro-stratus descendus à un niveau inférieur et entourant les sommets du cumulo-stratus. Tout cela est en parfait accord avec ce qu'avait enseigné Howard, et l'on peut en dire autant des descriptions que l'on trouve dans le texte de l'ouvrage. « The figure of the cirro-stratus, like that of the cirrus, is very various; sometimes it consists in dense longitudinal streaks; at others, it looks like shoals of fish; sometimes the whole sky is so mottled with it as to give the idea of the back of the mackerel; this has been called the mackerelback sky; frequently it appears like the grains of polished wood, or is composed of fine fibres disposed after the manner of the fibres of muscles, wich often intersect each other. I have seen the cirrostratus assume the reticular form, like the cirrus, from which it can then only be distinguished by its greater degree of density. This cloud is sometimes spread out into a plane horizontal sheet, more or less dense : this is the form in which the halo generally appears. » (Chap. I, § 6.) « The varieties of the cirrostratus are numerous; but throughout all of them this cloud preserves its distinguishing characteristics; namely, shallowness, and extent in proportion to the quantity of its substance; generally a horizontal position, and a tendency to alter its form and to subside. It is often lower down than a cirrus in the same sky..... But to describe the cirrostratus in all its varieties of mottles, specks, streaks, and lines, would swell too much this chapter, and the meteorologist must observe them for himself. » (Chap. II, § 3.)

Brandes (1820).

Dans les premières années du XIXe siècle, il existait donc en Angleterre une école de météorologistes qui avait tourné d'une façon toute spéciale son attention vers l'observation des nuages. H.-W. Brandes, professeur à l'Université de Breslau, s'efforça de répandre en Allemagne le goût des mêmes études. Il consacra aux formes des nuages un article remarquable dans ses *Beiträge zur Witterungskunde* (Leipzig, 1820). Il s'y révèle comme un observateur assidu du ciel. Ce petit travail de cent cinquante pages est d'une lecture des plus attrayantes et bien fait pour inspirer le goût des recherches météorologiques. Brandes adopta la classification et la nomenclature de Howard; ses figures de nuages sont des copies de celles de Howard et de Forster. Il est étonnant, après cela, que la description qu'il donne du cirro-stratus présente ce nuage comme un assemblage de lamelles ou de portions fibreuses, comme si c'était toujours un nuage composé. « Mit diesen federigen Haufenwolken [cirro-cumulus] verwechselt man oft, indem man sie auch Schäfchen nennt, die Wolkenart, die Howard Cirro-stratus, *federige Schichtwolke* nennt. Sie besteht aus flachen Wolkenblättchen, auch wohl aus kurzen faserigen Theilen, die doch schon verdichteter aussehen, als die eigentlichen Federwolken; sie bildet allemal eine horizontale Schichte und oft eine weit ausgedehnte Schichte, die, wenn sie über uns steht, als aus einer Menge zarter Wölkchen bestehend, erscheint, am Horizonte aber, wo wir ihren verticalen Querschnitt sehen, sich als eine lange, dichte Wolke von sehr geringer Breite, oft nur wie ein sehr langer horizontaler Stab zeigt. » (P. 288.) Ce qui suit immédiatement paraît se rapporter à des lambeaux d'alto-stratus surmontés d'un voile cirreux : « Da die kleinen Wolken, aus welchen sie besteht, oft in einem, den ganzen Himmel

weisslich bedeckenden Nebel stehen, und zuweilen ganz in diese nebliche Umgebung zerflossen scheinen, so bildet sie einen Uebergang zu einer Art von Schichtwolke, die als horizontal ausgebreiteter Nebel über uns steht. » Puis vient un passage qui se rapporte peut-être au *floccus*. « Sie kann aber auch den Uebergang zur Haufenwolke machen, wenn ihre leichten, faserigen und federigen Theile sich verdichten und das dickere, dunklere Ansehen der Haufenwolke annehmen, die dann zwar nicht ganz in ihrer halbkugelförmigen Gestalt erscheint, aber doch offenbar aus zusammengeballten Stücken besteht. » Plus loin, nous lisons ces remarques plus concises et plus claires : « Eine flache Form, eine Ausbreitung in sehr dünne Lagen und ein schnellerer Wechsel ihrer Gestalten, wobei sie sich bald verdichtet, bald verschwindet, ist ihr gewöhnlich eigen. » (P. 304.)

Brandes, à l'exemple des météorologistes anglais, appelle aussi cirro-stratus le voile cirreux qui produit les halos, et, pas plus que ses devanciers, il n'en distingue notre alto-stratus. Faisons remarquer, en passant, qu'il paraît avoir observé que ce dernier nuage peut verser de la pluie. (P. 288, note.)

Kastner (1830), Schübler (1831), Kämtz (1831).

Quelques années après l'apparition de l'article de Brandes, K.-W.-G. Kastner, professeur à l'Université d'Erlangen, commença la publication de son *Handbuch der Meteorologie* (I. Band, Erlangen, 1825; II. Bandes erste Abth., 1825; II. Bandes zweite Abth., 1830), dont les deux premiers volumes sont consacrés à la physique du globe et à l'astronomie, le troisième seul traitant de la météorologie. Nous trouvons dans ce troisième volume des figures de nuages, qui sont une copie grossière de celles de Brandes; les cirro-stratus lenticulaires de ce dernier auteur y sont devenus méconnaissables; les trois cumulus mêmes sont mauvais. Le cirro-stratus typique de Howard n'obtient plus, dans ce livre, qu'une simple mention; on en sépare le voile étendu, diffus, auquel on applique le nom de *Velum* (*Schleier*). Ceci était une excellente innovation, mais malheureusement un autre type se perdait en même temps.

La *Meteorologie* de Kastner venait à peine de paraître, que Schübler, professeur à l'Université de Tubingue, publia ses *Grundsätze der Meteorologie* (Leipzig, 1831). Nous n'avons pu consulter de cet ouvrage que la seconde édition (Leipzig, 1849), qui fut revue par G.-A. Jahn. Le chapitre consacré aux nuages est assez étendu; de belles figures gravées sur acier en facilitent l'intelligence. La figure 20 représente un cirro-stratus sous la forme d'une grande plaque; ce nuage est fort semblable au type primitif de Howard et de Forster; il en diffère pourtant par sa texture floconneuse et par l'effacement des stries parallèles. Les figures 19 et 21 montrent des cirro-stratus en barres; mais le nuage de la figure 19 étant plus élevé au-dessus de l'horizon que le cirro-stratus floconneux, figure 20, la perspective ne pouvait le montrer tel qu'il est dessiné. On peut en dire autant des barres les plus élevées de la planche VII, figure 23. La figure 22 est la cyma de Howard. « Figur 22 zeigt einen andern, wie eine Kehlleiste (in der Baukunst) gebildeten Cirrus. » (P. 147.) Cette remarque se trouve à la fin du paragraphe qui traite du cirrus. Dans celui où est décrit le cirro-stratus sous ses diverses formes, on lit : « Fig. 15 zeigt eine dünne, etwas hohle und wellenförmige kleine Wolke. Solche Wölkchen sind einander genähert. » Or le dessin est encore une cyma. Elle est surmontée de nuages allongés, de forme assez bizarre, dont il n'est parlé nulle part dans le texte et que le dessinateur aura copiés sur la planche II de Forster.

De ce qui précède, on peut conclure avec une grande probabilité que Schübler n'avait pas observé lui-même les divers aspects du cirro-stratus représentés par lui. La définition qu'il donne de cette espèce s'appliquait pourtant aux nuages typiques, terminés; elle suffisait donc, avec les figures, pour attirer l'attention des observateurs et pouvait suppléer heureusement à la lacune qui allait s'introduire dans la classification avec les ouvrages de L.-F. Kämtz.

Ce dernier savant, professeur à l'Université de Halle, fit paraître le premier volume de son *Lehrbuch der Meteorologie* en 1831, l'année même où Schübler publia ses *Grundsätze;* les volumes II et III parurent respectivement en 1832 et en 1836. C'est dans le premier volume qu'est présentée la classification des nuages, d'après L. Howard, dit l'auteur. La définition du cirro-stratus (p. 378) est, sauf quelques modifications, celle que nous avons reproduite de la page 288 de l'ouvrage de Brandes. Mais comme elle est obscure, qu'elle n'est complétée par aucune explication et qu'aucune figure ne l'accompagne, le lecteur reste d'abord dans le doute. Il en est tiré un peu plus loin par ce passage (p. 390) : « Gewöhnlich geht der *Cirrus* in den *Cirrostratus* über. Die Fäden jener Wolke werden immer verwaschener, das Blaue des Himmels wird heller, aus den einzelnen Fäden kommen andere, welche darauf senkrecht stehen, der *Cirrus* selbst wird immer breiter, und der so entstandene *Cirrostratus* bedeckt entweder nur einen Theil des Himmels, oder giebt dem ganzen Himmel ein weisses Ansehen. Dieser Uebergang deutet meistens auf Regen, indem sich gewöhnlich in der Tiefe andere Wolkenarten, namentlich *Cumuli* oder *Cumulostrati* bilden. Der unter diesen Umständen fallende Regen ist gewöhnlich sanft, hält längere Zeit an und erstreckt sich oft über grosse Flächen. Von unten gesehen scheint der *Cirrostratus* eine vollkommen horizontale Gränze zu haben, und auch die obere Fläche ist so gleichförmig, dass sie ganz das Ansehen einer vollkommenen Ebene hat. Diese Gleichförmigkeit ist jedoch nur scheinbar, durch das weisse Licht geblendet vermögen wir einzelne Ungleichheiten nicht zu erkennen; betrachtet man die Wolken im Zenith, so erkennt man bald einzelne Stücke dieser Wolkenart; stehen sie in der Nähe der Sonne und man untersucht sie mittelst eines geschwärzten Glasspiegels, so deuten die gefärbten Streifen in dieser Wolke den unregelmässigen Bau an. Nur dann, wenn der *Cirrostratus* lockerer ist, wenn seine Ränder mehr aus gekräuselten als aus geraden Fasern bestehen und er dem *Cirrocumulus* näher kommt, scheint sein innerer Bau gleichförmiger zu seyn.

» Diese Wolkenart zeigt sich vorherrschend dann, wenn Südwestwinde in den oberen Regionen das Uebergewicht erhalten haben und nun bei sinkendem Barometer den Nordwind der Tiefe zurücktreiben. Dann ist der östliche Himmel noch heiter, während sich eine dichte Schicht von *Cirrostratis* in Gestalt einer Wolkenbank am westlichen Horizonte zeigt, für welche Göthe den Namen *Paries* vorschlägt. An ihrem oberen Theile erscheint diese Wolkenmasse mehr oder weniger weiss, aber gegen den Horizont wird sie immer tief graublauer, nach und nach verbreitet sich diese Bildung über den ganzen

Himmel; die untergehende Sonne erscheint mehr oder weniger blutroth durch diese Wolken. Dieses ist ein sicheres Vorzeichen von Regen, der noch während der Nacht oder am folgenden Tage kommt. Solche Wolkenstreifen, durch welche die untergehende Sonne sehr matt erscheint, deuten zwischen den Wendekreisen ebenfalls Regen und Unwetter an.

» Zur Zeit von Regenwetter bedeckt diese Wolkenart oft grosse Stellen des Himmels, unter welcher die Regenwolken schnell fortziehen;..... »

Ici tout est précis : le cirro-stratus est le voile de cirrus, précurseur du mauvais temps, qui s'épaissit à mesure qu'il s'avance. En vain l'auteur ajoute-t-il : « Zu andern Zeiten erscheint sie in Gestalt langgedehnter schmaler Massen, welche besonders von der untergehenden Sonne sehr schön gefärbt erscheinen »; en vain décrit-il ensuite des cirrus en grandes bandes, traversant tout le ciel; le lecteur fera de celles-ci une variété de cirro-stratus, mais il considérera comme étant le type principal de l'espèce le voile indéfini, léger d'abord, épais et sombre plus tard, dont les lambeaux attireront peu son attention.

Kämtz semblerait pourtant avoir bien remarqué les cirro-stratus terminés de L. Howard, en observant les couronnes. En effet, au chapitre VIII de l'ouvrage, où il est traité des phénomènes optiques de l'atmosphère, nous rencontrons à propos des couronnes (Kränze) le passage suivant : « Mit zwar eben so lebhaften Farben, aber weniger regelmässig geformt, erscheinen sie in denjenigen lockeren weissen Wolken, welche sich mit ziemlich scharfen, dem Horizonte parallelen Gränzen weit am Himmel erstrecken und welche man wegen ihres Ansehens *Cirrostrati* nennen könnte. Mit blossem Auge nimmt man sie allerdings öfter in diesen Wolken wahr, weshalb mehrere Schriftsteller, wie Forster, der Meinung sind. dass sie die Entstehung vorzugsweise begünstigen; betrachtet man jedoch die Erscheinung vermittelst eines geschwärzten Spiegels, so erkennt man in dieser scheinbar gleichförmigen Wolke manche Unregelmässigkeiten, der gefärbte Kreis ist nicht gut begränzt und es zeigen sich bis zu bedeutender Entfernung von der Sonne unregelmässig zerstreute Farben, besonders an solchen Stellen, wo die Wolke eine geringere Dicke hat. » (P. 93.) On voit qu'il s'agit ici des irisations, que l'on observe, en même temps que les couronnes, dans les cirro-stratus terminés

En 1840, Kämtz publia, sous le titre de *Vorlesungen über Meteorologie,* un abrégé de son *Lehrbuch;* c'était la matière du cours de météorologie qu'il donnait à l'Université de Halle. Cette fois, les nuages sont représentés, mais le cirro-stratus a disparu : la grande plaque ondulée des planches de Howard, de Forster, de Brandes et de Kastner est éliminée; la *cyma,* forme rare, que Brandes dit n'avoir jamais observée, est conservée, mais elle est incorporée dans les cirrus Enfin, les nuages à irisations ne sont plus des cirro-stratus : le passage où il est question des couronnes, et que nous avons reproduit ci-dessus, est remplacé par le suivant : « Aehnlich geformte Massen, deren Ränder mehr gekräuselt sind und welche ich zu den Formation des Stratocumulus rechne, zeigen die Lichtkränze nur unvollkommen, meistens herrscht darin ein unbestimmtes Roth ohne scharfe Gränze. » (P. 515.)

Les *Vorlesungen über Meteorologie* de Kämtz furent traduits en français par Ch. Martins (*Cours complet de météorologie de L.-F. Kämtz;* Paris, 1843; une autre édition en 1858). Cet ouvrage étant resté pendant longtemps le seul traité de météorologie en langue française, nous croyons devoir en dire quelques mots. « La planche III

[de Kämtz], représentant les nuages, dit le traducteur, laissait beaucoup à désirer sous le point de vue de l'exécution; je l'ai fait refaire entièrement. » La nouvelle planche est une belle gravure, où l'on a représenté des *cirrus,* des *cumulus,* des *stratus* (longues bandes étroites, horizontales, près de l'horizon) et un *nimbus.* Dans la définition du cirro-stratus, on a laissé de côté les *flache Wolkenblättchen,* que l'on aura trouvés par trop énigmatiques, et l'on dit que ce nuage « se compose de petites bandes formées de filaments plus serrés que ceux des cirrus », ce qui n'est pas plus clair. Le passage : *wenn der Südwestwind* est traduit sans modifications.

Observatoire de Lisbonne (1872). — Cornelius (1863).

Après la publication du *Lehrbuch* de Kämtz, ce furent les travaux de Dove relatifs à la loi des tempêtes et à la distribution de la température à la surface du globe qui absorbèrent l'attention des météorologistes. Les recherches statistiques prirent une grande extension. On continua à observer la forme des nuages selon la nomenclature de Howard, pour employer la formule usuelle, mais, en réalité, en s'écartant en plusieurs points de cette nomenclature. L'intérêt n'était évidemment plus là.

Nous tenons à citer deux publications de cette époque, parce qu'elles renferment quelques figures qui se rapportent à notre sujet. La première émane de l'Observatoire météorologique de Lisbonne (*Relatorio do Serviço do Observatorio do infante D. Luiz no anno meteorologico de 1870-1871;* Lisboa, 1872). Elle est accompagnée de deux planches représentant des nuages. Sur la seconde de ces planches (*formas secundarias*), nous trouvons le cirro-stratus sous trois formes : l'une est un margarodes semblable à ceux de L. Howard et de Brandes; la seconde est celle de la *cyma,* dessinée deux fois; la troisième est celle de barres non lenticulaires. Il n'y a aucune définition ni explication dans le texte; on se contente de dire (p. 65) que l'observation des nuages doit être faite selon la nomenclature de Howard; que les noms des nuages sont les suivants :

Primaires.

Cumulus,	Stratus,
Cirrus,	Nimbus;

Secondaires.

Cirro-cumulus,	Cumulo-stratus,
Cirro-stratus,	Cumulo-nimbus;

et que les formes des nuages sont indiquées par les figures.

La seconde publication est la *Meteorologie* de Cornelius (Halle, 1863). Nous y trouvons une figure d'un nuage lenticulaire, à laquelle se rapporte le passage suivant : « Der *Cirrostratus* oder die fedrige Schichtwolke (fig. 22) besteht aus einer horizontalen Schicht zartfaseriger Wölkchen, die im Zenith gewissermaassen als Schäfchen (cirrocumuli), am Horizont mehr als eine zusammenhängende lange Schichtwolke von geringer Breite erscheinen. Diese Wolkenform entsteht aus dem Cirrus, indem derselbe bei

grösserer Feuchtigkeit der Atmosphäre verwaschene Ränder und eine grössere Breite gewinnt, so dass er einen beträchtlichen Theil des Himmels oder auch diesen ganz mit einem zarten Schleier überzieht. Sehr häufig sieht man den Cirrostratus am westlichen Himmel als eine Wolkenbank (von Göthe « Paries » genannt) auftreten, wenn Südwestwinde in den höheren Regionen (bei noch heiterem östlichen Himmel) und dann auch in der Tiefe den Nordwind zu verdrängen suchen. Allmälig verbreitet sich diese Wolkenmasse, indem sie nach dem Horizont hin einen tieferen graublauen Farbenton annimmt, weiter und überzieht endlich den ganzen Himmel. Gewöhnlich folgt dann Regen, da sich bei jenem Vorgange in der tieferen Atmosphäre meist auch Cumuli bilden. » (P. 295.)

Nous trouvons ici confondus, sous une même dénomination, le cirro-stratus terminé, le cirro-stratus indéfini et l'alto-stratus moderne, qui est assez bien caractérisé pour qu'on le reconnaisse.

A. Poëy (1865, 1879).

Quand le *Bulletin météorologique* quotidien de l'Observatoire de Paris commença à paraître, en 1863, la liaison intime qui existe entre la distribution des pressions sur le globe et les hydrométéores fut mise en pleine lumière; et l'on peut s'étonner que l'étude des nuages n'ait pas aussitôt été reprise partout. Ce fut A. Poëy qui eut le mérite de la remettre à l'ordre du jour, la même année. Il publia une note : *Sur deux nouveaux types de nuages* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. LVI, 1863, p. 361). que nous nous contenterons de citer. Cette note fut bientôt suivie d'une tentative de classification qui fut remarquée. Son auteur l'exposa d'abord dans ses *Instructions pour servir à l'observation des nuages* (*Annuaire de la Soc. mét. de France,* t. XIII, 1865), puis dans l'*Annual Report* pour 1870 de la *Smithsonian Institution,* où elle est accompagnée de huit planches; enfin, dans son ouvrage intitulé : *Comment on observe les nuages pour prévoir le temps* (Paris, 1879; le livre porte *troisième édition,* mais c'est sans doute par allusion aux deux publications précédentes).

Nous donnons dans le petit tableau ci-dessous les dénominations appliquées par A. Poëy aux nuages supérieurs; nous plaçons en regard l'interprétation qui convient à chacune des espèces désignées :

		Interprétation.
Aiguilles de glace.	Cirrus	Cirrus ordinaires, *mare's tails.*
	Tracto-cirrus.	Cirrus en bandes.
	Cirro-stratus.	Cirro-stratus terminé et typique de Howard.
Neige.	Cirro-cumulus	Cirro-cumulus et alto-cumulus modernes.
	Pallio-cirrus (provient du cirro-cumulus)	Cirro-stratus moderne et alto-stratus.
	Globo-cirrus	Alto-stratus avec poches ou mammelles.

A. Poëy a donc distingué du cirro-stratus terminé le cirro-stratus en voile indéfini; celui-ci forme, avec notre alto-stratus, son pallio-cirrus, où se produisent, dit-il, les halos. L'auteur fait pourtant des confusions dans l'emploi de ces appellations. Ses figures sont assez mal dessinées, mais les cirro-stratus terminés y sont parfaitement reconnaissables.

La planche V est particulièrement intéressante : on y voit sept figures dessinées d'après nature, qui auront paru bien bizarres à plus d'un météorologiste; elles reproduisent différentes phases des transformations successives d'un même cirro-stratus. Les figures 1 et 7 sont peut-être des *incertus;* 3, 4 et 5 sont très probablement des *margarodes;* 2 est à rapprocher des très petites balles que l'on voit sur notre photographie nº 497 (28 octobre 1898, 14 h. 0 m.), où elles accompagnent des *floccus* (1); 6 est un cirrus.

Sur d'autres planches du même livre, nous trouvons encore des représentations de quelques-unes de nos variétés d'alto-cumulus. Ainsi la figure 1 de la planche III (cirro-stratus, p. 53) a de la ressemblance avec le *margarodes;* la figure 1 de la planche VI est peut-être un *incertus;* et la figure 2 de la même planche, un *margarodes.*

Suivant Poëy, le caractère essentiel du cirro-stratus consiste en des stries, les unes longitudinales, les autres transversales (p. 60). On ne voit pas toujours ce double caractère très nettement indiqué sur ses figures; mais les ondulations, pour employer l'expression moderne, s'y trouvent en tout cas marquées, et c'est un caractère du cirro-stratus de Howard et de nos variétés d'alto-cumulus.

Ajoutons que Poëy a remarqué que les couronnes et les irisations sont surtout brillantes dans son cirro-stratus (p. 139). Il a figuré les barres qui entourent les sommets des nuages orageux (pl. XIII), mais il les fait provenir de fracto-cumulus.

H. Hildebrandsson (1879) et R. Abercromby (1887).

Cette même année 1879 où parut le livre d'A. Poëy, H. Hildebrandsson publia une série de photographies obtenues sous sa direction, à Upsal, par H. Osti. Ces figures sont jointes à un opuscule de neuf pages intitulé : *Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire d'Upsala* (Upsala, 1879). Elles sont, pour la plupart, peu vigoureuses, mais c'est l'introduction dans l'étude des nuages d'une méthode nouvelle de représentation qui en fait le grand mérite. En présence de la confusion qui régnait dans la nomenclature, le Congrès météorologique réuni à Vienne en 1873 avait préconisé, avant toute réforme, la comparaison des classifications adoptées dans les divers pays et invité les différents instituts et observatoires à publier des représentations exactes des formes de nuages considérées comme typiques.

Arrêtons-nous un moment à la description du cirro-stratus donnée dans la *Classification des nuages.*

« Lorsque les filaments des Cirrus sont plus serrés, et comme enchevêtrés les uns avec les autres, de façon à former des masses compactes qui paraissent complétement stratifiées, ils donnent naissance aux Cirro-Stratus (pl. IV). Ces nuages, dit Howard, paraissent provenir du sédiment des fibres des cirrus qui se placent dans une position horizontale en même temps qu'elles se rapprochent latéralement.

» Les Cirro-Stratus précèdent ordinairement le vent et la pluie; ils apparaissent d'abord

(1) Notons que cette apparence s'est présentée une heure et demie avant la *cyma* dont il a été question plus haut.

sous forme de parties détachées dont l'aspect varie beaucoup et qui présente [*sic*] parfois l'apparence de barres parallèles ou de rubans entrelacés. Plus la pluie s'approche, plus les parties en sont rapprochées, jusqu'à ce qu'elles se confondent toutes ensemble pour former un tapis continu, ou un voile gris blanchâtre, qui s'étend peu à peu sur tout le firmament et auquel M. Poëy donne le nom de Pallio-Cirrus.

» C'est dans ce voile nuageux que les halos et les couronnes solaires ou lunaires apparaissent le plus souvent. Quelquefois les Cirro-Stratus ne sont pas formés de parties détachées, comme on le voit sur la planche IV, mais ils apparaissent dès le début comme un voile clair homogène, sans contours nets, qui s'assombrit et s'épaissit de plus en plus. Il est naturellement impossible de rendre cette forme en photographie (p. 4). »

A la page précédente se trouve reproduite la définition de L. Howard : « Cirro-Stratus. Nubes extenuata sub-concava vel undulata. Nubeculæ hujusmodi oppositæ [appositæ]. » La seule apparence qu'on puisse rapprocher de cette définition est celle de *parties détachées dont l'aspect varie beaucoup ou qui présentent parfois l'apparence de barres parallèles ou de rubans entrelacés,* et cette description est insuffisante pour faire connaître le cirro-stratus terminé de L. Howard. Les planches, du reste, ne présentent rien de semblable; celles qui portent les numéros 5 et 7 montrent des fracto-cumulus ou des fracto-nimbus sous un voile uniforme; sur la planche 6, on voit des nimbus sous un banc qui paraît contenir diverses formes d'alto-cumulus; et, enfin, sur la planche 4, tout le ciel est couvert d'un tapis de nuages appartenant également à ces dernières formes.

Plus tard, H. Hildebrandsson s'associa avec Ralph Abercromby, et ces deux météorologistes se mirent d'accord, à la fin de l'année 1886, pour proposer une classification, qui fut publiée pour la première fois en juillet 1887 (*Met. Zeitschr.*), et que le *Wolken-Atlas* (1890) de H. Hildebrandsson, W. Köppen et Neumayer contribua efficacement à faire connaître. Adoptée et recommandée par le Comité météorologique international, elle fut consacrée définitivement par la publication de l'*Atlas international des nuages* (1896). Elle est actuellement en usage dans la plupart des instituts météorologiques.

Dans ce système, qui comprend dix espèces de nuages, le cirro-stratus n'est plus que le grand voile où se montrent les halos. Le voile plus épais, qui flotte à un niveau moins élevé, a pris le nom d'alto-stratus. Quant aux cirro-stratus terminés de L. Howard et de Poëy, au *stratus lenticularis* de Cl. Ley, ils n'ont pas été considérés.

La réforme opérée par R. Abercromby et H. Hildebrandsson constitue un progrès incontestable. Si les espèces adoptées sont en petit nombre, ce sont certainement les plus fréquentes, et l'on pourra toujours y distinguer un certain nombre de variétés, sans bouleverser ni la classification ni la nomenclature. Nous nous permettrons seulement de formuler des réserves au sujet des nuages moutonnés. Dans ces sortes de nuages, ni la grandeur des nuelles, ni la présence ou l'absence d'ombres ne sont des caractères décisifs; or ce sont les seuls que l'*Atlas international* fournisse. Sans doute de gros moutons n'apparaissent pas aux altitudes les plus élevées; mais on en observe de très petits aux altitudes moyennes, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, par l'exemple du *granosus,* du *frixus* et, pourrait-on ajouter, du *corrosus* et même du *sphericus.* Il faut bien convenir que le but de la classification nouvelle, qui était d'assigner sûrement à chaque nuage observé son niveau dans l'atmosphère, n'est pas atteint pour ces diverses variétés.

Le *margarodes,* qui n'est pas très rare à certaines époques et qui est très abondant parfois, notamment sous son aspect de *rippled cloud* (*mackerelback sky*), n'eût pas dû, nous paraît-il, être laissé en dehors de la nouvelle classification. Que l'on n'ait pas cru devoir entrer dans le détail des variétés de forme pour des nuages comme les cirrus et les cumulus, nous le comprenons : l'observateur désignera toujours exactement l'espèce. Mais que faire en présence d'un *incertus,* d'un *striatus* ou de nombreuses plaques ou de bancs étendus de *margarodes,* si ces formes n'ont reçu aucune mention ? N'est-on pas obligé, en quelque sorte, de les ranger dans une des catégories admises et n'est-il pas à craindre que la netteté des définitions et la clarté des conceptions n'en reçoive quelque atteinte, ainsi qu'il est arrivé autrefois?

Il est juste de signaler que plusieurs variétés d'alto-cumulus avaient été remarquées par R. Abercromby, dont nous allons maintenant passer les ouvrages en revue, en ne considérant toujours que les variétés d'alto-cumulus. C'est d'abord le *margarodes* avec ondulations. Il en faisait avec raison une variété de l'alto-cumulus. Voici ce qu'il en disait en présentant la nouvelle classification à la *Société royale météorologique* de Londres, le 16 février 1887. (*Suggestions for an international nomenclature of clouds; Quart. J. of the R. Met. Soc.,* vol. XIII, 1887.) « Mackerel sky may be either Cirro-cumulus or Cumulo-cirrus [alto-cumulus], but the detached masses, though flat, have not the characteristic fleecy structure of cirro-cumulus. For the present I do not attempt to put a new international name on this form of cloud; though it would be partially covered by the *Cirro-granum* of Ley. This is a very rare cloud, if the term is restricted to small, nonfleecy patches of cloud (p. 159). »

R. Abercromby a mentionné aussi, et à différentes reprises, le *castellatus.* Il le signala à la Société météorologique de Londres, dans la séance précitée, comme une variété de cumulus. « Turretted Cumulus, Linear Cumulus, or High Cumulus. All these names have been applied to a long line of high-level, small Cumulus heads; a very beautiful and characteristic cloud before some classes of thunderstorms. They are practically unknown in Sweden, and are not common in England. For the present I shall not attempt to coin a new word for this cloud; but I think that Ley has somewhere proposed the very suitable word *Cumulo-pileatus* (p. 159). »

R. Abercromby mentionna ensuite ce nuage dans un livre qu'il publia cette même année (*Weather;* London, 1887 ; traduction allemande par J.-M. Pernter; Freiburg in Breisgau, 1894). Il le rangeait toujours parmi les cumulus. « Another form of cumulus is developed almost at the level of cirrus, in long thin lines made up of little heads of condensed vapour, sometimes called thunderheads... It is only noticed here to guard against its being called cirro-cumulus. In practice this cloud is almost invariably produced in front of thunderstorms, and it is difficult to see how it can be formed otherwise than by assuming the air to rise in a thin vertical curtain. In our chapter on line-thunderstorms, we shall find from other reasons that the air really does sometimes rise in long narrow sheets. This is the cumulus simplex of Weilbach and rain-cumulus of Howard; it has also been called high cumulus, line-cumulus, and turreted cumulus (p. 81). »

C'est une erreur de faire du *cumulus simplex* de Weilbach un *high cumulus :* la figure de Weilbach représente des cumulus hémisphériques; traitant du cumulus, cet

auteur dit que « dans sa forme la plus simple, il doit s'appeler ***cumulus simplex*** (cum.), nuage à dôme, qui caractérise la première moitié de l'été. Quand ces nuages se multiplient, on les voit souvent s'aligner par bandes parallèles qui s'étagent à la vue les uns derrière les autres ». Est-ce cette dernière remarque, qui s'applique très justement aux cumulus ordinaires et qui convient aussi au *castellatus*, qui est la cause de la méprise d'Abercromby ?

Quant à L. Howard, nous avons vu qu'en représentant le *castellatus*, il l'appelle cirro-cumulus. Parlant du cumulus, dans les *Modifications of clouds*, il dit : « The cumulus of fair weather has a moderate elevation and extent, and a well-defined rounded surface. Previous to rain it increases more rapidly, appears lower in the atmosphere, and with its surface full of loose fleeces or protuberances. » Cela s'applique au cumulus qui se transforme en notre cumulo-nimbus. Que la mention de protubérances ait suffi pour induire R. Abercromby en erreur, il est à peine possible de l'admettre

Une petite figure, une simple esquisse, accompagne la mention du *castellatus* que nous venons de reproduire (fig. 13, d. « Line cumulus, or high cumulus »).

Enfin, dans les *Instructions for observing clouds on land and sea* du même auteur (London, 1888), notre nuage est encore mentionné. « Turretted cumulus, when the cumulus is found in a long line of little cloudlets like heads. This occurs usually before thunderstorms (p. 13 . »

Avant d'aller plus loin, il nous faut considérer la planche de figures qui accompagne les *Suggestions*. Elle offre les dix espèces de nuages adoptées par l'auteur et par H. Hildebrandsson. Ce sont des images photographiques, qui n'ont pas encore toute la vigueur que l'on peut obtenir moyennant certaines précautions. L'échelle est très petite et les détails échappent. Les nuages supérieurs sont choisis de telle manière, qu'il est impossible d'y retrouver les caractères indiqués dans le texte. Le cirrus (fig. 1) est un voile presque uniforme. Le cirro-stratus (fig. 2) et l'alto-cumulus (fig. 5, cumulo-cirrus) sont à peu de chose près identiques. L'alto-stratus (fig. 4, strato-cirrus) n'est pas du tout un voile, mais un banc déchiqueté, peut-être de *margarodes*. Quant au cirro-cumulus (fig. 3), c'est un ensemble de gros moutons. Les *Instructions* sont également accompagnées d'une planche de photographies. Le cirro-stratus, le cirro-cumulus, l'alto-stratus et l'alto-cumulus sont ceux des *Suggestions*; le cirrus a été remplacé, ainsi que le cirro-cumulus, qui offre cette fois des moutons plus petits, quoique encore plus grands que ceux de l'alto-cumulus, qui sont à peine discernables.

Cl. Ley (1879, 1894).

Il nous faut retourner maintenant en arrière et signaler d'importants travaux qui virent le jour avant l'année 1887, où fut proposée la classification de R. Abercromby et de H. Hildebrandsson. Ils ont pour auteurs Cl. Ley, Ch. Ritter, P. Weilbach et F.-A. Rollo Russell.

Cl. Ley a acquis une grande réputation par ses recherches relatives à la prévision du temps; il attachait beaucoup d'importance à l'observation des nuages et il s'y appliqua

pendant toute sa vie; mais ce ne fut que vers la fin de sa carrière qu'il se décida à publier une description des diverses espèces de nuages qu'il avait adoptées. Nous trouvons d'abord quelques passages qui se rapportent à notre sujet, dans *Modern meteorology* (London, 1879; conférences faites par divers météorologistes; il y en a une de Cl. Ley; elle a pour titre : *Clouds and Weather Signs*). Parlant du cirro-stratus, l'auteur dit : « At one time the observer gives the name cirro-stratus to that filmy sheet of very elevated cloud which produces the halo; at another to streaks of linear cloud at not half that elevation; and finally, to make confusion worse confounded, the older observers tell us that even some of our fogs, I suppose frozen fogs, are a species of cirro-strati (p. 112). » Cette dernière remarque a trait sans doute à certains passages du journal météorologique de L. Howard, où le terme de cirro-stratus s'applique, en effet, à des brouillards. Ce qui la précède fait voir que Cl. Ley n'avait pas manqué de voir, dans la définition du cirro-stratus de L. Howard et de ses successeurs, à la fois un voile indéfini et des nuages terminés, sans paraître toutefois attacher à ceux-ci (streaks of linear cloud) une grande importance. Quelques lignes plus bas, il ajoute : « By cirro-stratus I mean the halo-producing sheet, which is formed by the interlacing fibres of more or less cirriform cloud. »

Dans le même article est mentionné le *castellatus* « an especial favourite of my own », auquel l'auteur consacre trois pages (pp. 131-133). Ce nuage est représenté par une bonne figure (6), ayant la plus grande ressemblance avec celle de L. Howard que nous avons reproduite ci-dessus (fig. 6). Il apparait en temps d'orage.

W.-J. Van Bebber a reproduit en partie la figure de Cl. Ley dans son *Lehrbuch der Meteorologie* (Stuttgart, 1890; Tafel V, « Wolkentafel », K, « Gewitterwolke nach Cl Ley »). Le même auteur mentionne le nuage dont il s'agit dans *Die Wettervorhersage* (Stuttgart, 1891; p. 166).

Dans une brochure de Cl. Ley qui parut l'année suivante (*Aids to the study and forecast of Weather, published by authority of the meteorological Council.* London, 1880; p. 4; voir aussi pp. 32 et 35), le *favourite* prend le nom de *turreted stratus.*

Quand parut le livre de Poëy *Comment on observe les nuages* (1879), Cl. Ley en fit une analyse dans *Nature* (vol. XXI, p. 207). Nous extrayons de son article ce qui suit : « Prof. Poëy would retain, inconsistently as it appears to us, the compound name « cirro-stratus », but we have always found it extremely difficult to understand precisely what kind of cloud he means to describe under this name, or to recognise with any distinctness what is his idea of « nuage stratifié », the clouds which he terms « stratified » being rather what most persons would call « striated ». Whenever cirrus becomes sufficiently extended to form a veil or sheet, it is to receive the name « pallio-cirrus ». « Cirro-stratus » is something which floats at a higher level than « pallio-cirrus ». Looking at one of the figures in which « cirro-stratus » is portrayed, we recognise only cirrus, tending slightly to the form cirro-cumulus (pl. 3, fig. 1). Some of the other representations convey the idea of clouds which would certainly be at a lower level than the usual veil or bed of extensive sheet-cirrus. Some readers may however be more fortunate than we have been in recognising the form of cloud which the author intends to designate as cirro-stratus (p. 209). » Cette dernière réflexion est l'aveu que l'auteur n'avait jamais su identifier le cirro-stratus de L. Howard, de Forster et de Brandes. Plus loin nous lisons : « . . . while

to the little wavy or broken shreds of icecloud which Poëy seems to designate « cirro-strati », the term *fracto-cirrus* might perhaps be applied. » Il s'agit des planches V et VI de Poëy, où l'on voit des *margarodes*, des *incertus*, etc., avec ondulations.

Vers la fin de sa vie, Cl. Ley a publié un ouvrage dans lequel il propose une classification et une nomenclature nouvelles. (*Cloudland, A study on the structure and characters of clouds.* London, 1894.) Il distribue tous les nuages en quatre groupes, d'après leur mode de formation. L'un d'eux comprend les nuages formés par rayonnement; ce sont les brouillards. Un autre renferme les nuages *inclinés* (*of inclination*), formés de particules de glace animées d'un mouvement descendant; les différentes parties de ces nuages ne sont pas à la même altitude, les supérieures précèdent les inférieures et le nuage est incliné. Ces nuages sont les plus élevés; ce sont : les *nuages lumineux* (*nubes fulgens*), que l'on a observés la nuit, en été, et dont la nature est encore énigmatique; le *cirrus;* le *cirro-filum,* ou cirrus en bandes plus ou moins étroites; le *cirro-velum,* ou voile de cirrus, qui produit les halos et où l'auteur range à la fois le cirro-stratus moderne et l'alto-stratus; le *cirro-velum mammatum,* qui est l'alto-stratus à poches ou mammelles; enfin les plus petits moutons (*cirro-macula*).

Une troisième catégorie est celle du nimbus, du cumulus et des dérivés de ce dernier nuage, avec leurs variétés. Enfin l'auteur place dans un quatrième groupe le fracto-nimbus (*Nubes Informis*), notre strato-cumulus, qu'il appelle *Stratus Quietus;* les gros moutons ou alto-cumulus (*Stratus Maculosus*); une variété qui verse de la pluie (*Stratus Præcipitans*), et deux espèces qui se rangent parmi nos variétés d'alto-cumulus, le *Stratus castellatus* (*turret cloud*), le même que le *Turreted Cloud* et le *Stratus Lenticularis.*

Parlant de l'alto-cumulus, qui est son *Stratus Maculosus*, il dit : « The *Stratus Maculosus* ..... comprises an exceptionally large number of forms, which are so little definable, and merge so gradually into one another, that none of them can be conveniently described as special minor varieties (p. 52). » Cette phrase suffit à montrer qu'il ne rattachait à l'alto-cumulus ni son *Stratus Lenticularis,* ni son *Stratus Castellatus*, car il décrit longuement ces deux nuages. Dans les pages qu'il leur consacre, rien, du reste, ne fait soupçonner une affinité avec l'alto-cumulus. Il est d'autant plus étrange que, parmi les caractères qui distinguent le *Stratus Maculosus* du *Cirro-macula* (cirro-cumulus) (p. 53), il mentionne comme propres au premier de ces deux nuages les irisations, qu'on n'observe pas dans les gros moutons de l'alto-cumulus, mais seulement dans diverses de nos variétés, telles que le *margarodes* et l'*incertus*. Ajoutons que les irisations ne sont pas citées dans le chapitre du *Stratus Lenticularis.*

Après avoir décrit la forme lenticulaire, bien apparente près de l'horizon, de ce dernier nuage, Cl. Ley ajoute : « When it is near the zenith, we recognise at once that it is composed of nubecules, which appear to be most closely welded together in the central portion (p. 49). » Plus loin, on lit que ce nuage disparaît d'ordinaire par évaporation et qu'il peut se changer en *Stratus Castellatus* (p. 51). Au chapitre du *Cirro-velum*, il en est encore parlé : « Thin lines of the higher forms of *Stratus,* especially *Stratus Lenticularis*, are, however, not uncommon immediately beneath the advancing sheet (p. 150). » Il a vu aussi son *Stratus Lenticularis* associé aux cumulo-nimbus. « The variety occurs not very uncommonly in the descending currents between Cumuliform clouds (p. 50). »

Ces divers détails sont exacts; on peut s'étonner de n'en pas trouver beaucoup d'autres dans un livre publié à la fin de sa carrière par un observateur que l'étude du ciel avait passionné depuis son enfance.

Ce n'est pas sans un certain étonnement que l'on rencontre dans le livre de Cl. Ley des renseignements précis sur les hauteurs et la distribution géographique des nuages dont il s'agit. Il assigne à son *Stratus Lenticularis* une hauteur de 15 000 pieds anglais (4 590 mètres) (p. 52). Le *Stratus Castellatus* aurait une hauteur moyenne de 20 000 pieds (6 100 mètres), dont il ne s'écarterait que peu et qui ne varierait guère dans les différentes parties du globe (p. 58). Ce nuage serait commun près des calmes équatoriaux, très rare au-dessus des alizés, rare au-dessus des calmes tropicaux, assez commun aux latitudes extra-tropicales. L'auteur ne nous indique pas l'origine de ces renseignements. Quant aux altitudes de ses diverses espèces, il déclare « qu'elles ne concordent pas exactement avec celles qui ont été déterminées par des autorités antérieures Elles ont été obtenues, ajoute-t-il, par un travail de toute sa vie; elles ont été établies en considérant avec soin tout ce qui a été jusqu'ici publié sur ce sujet (p. 31) ». Aucune mesure qui aurait été faite par l'auteur lui-même n'est mentionnée.

Cloudland contient six planches coloriées et huit photographies d'Arthur W. Clayden. La planche V (*Cirrus with Stratus Lenticularis*) présente le *Stratus Lenticularis* en barres grises sur un fond jaunâtre de cirrus. Parmi les photographies, la huitième (*Illustration VIII. — Cirro-macula*) représente peut-être un *Granosus.*

H. Hildebrandsson eut l'occasion d'émettre un avis sur le *Castellatus* et le *Stratus Lenticularis*, dans un article bibliographique qu'il écrivit sur *Cloudland* (*Met. Zeitschr., März 1895, Wolkenstudien von Clement Ley*). Il dit de la première de ces variétés : « In Upsala sind diese Wolken sehr selten, auch hier haben wir sie vor herannahenden Gewittern gesehen. Sie werden im Allgemeinen, wie Clement Ley selbst anderswo bemerkt, als Cirro-Cumulus betrachtet. Es wäre vielleicht am richtigsten, sie als eine Unterabtheilung dieser Wolken zu bezeichnen. » Et, de la seconde : « Soweit wir aus der Darstellung und der Zeichnung ersehen können, sind diese Wolken sich auflösende Partien von Alto-Stratus, wenn diese über eine Anticyklone in die absinkenden Strömungen derselben gerathen sind. »

Ch. Ritter (1880).

Ch. Ritter a publié, en 1880 (Annuaire de la Société météorologique de France, t. XXVIII), un mémoire ayant pour titre : *Essai d'une théorie provisoire des hydrométéores.* Ce travail renferme une classification des nuages. Il est parsemé d'intéressantes remarques, fruit des observations de l'auteur; il est accompagné de nombreux croquis. Il ne paraît pas avoir attiré l'attention des météorologistes, malgré la précision de ses indications sur certaines formes de nuages et sur leurs transformations. Nous y avons rencontré plusieurs remarques qui se rapportent aux variétés dont nous nous occupons ici.

Ch. Ritter ne peut être rangé parmi les observateurs qui confondent le cirro-stratus limité avec le cirrus; l'observation des phénomènes optiques lui fait éviter cette confusion. « Les cirrus, dit-il, vus par la tranche, peuvent acquérir la blancheur des cumulus

et des nuelles vésiculaires des ciels pommelés; mais on les distingue au voisinage du soleil par l'absence d'irisure du nuage ou par l'apparition du halo (p. 112) »

Le § 4 est consacré au « cirrulus et ses dérivés ». L'auteur appelle cirrulus les nuages qui donnent au ciel un aspect *pommelé* ou *moutonné*. Lorsque les nuelles ont l'apparence globuleuse, le nuage reçoit la dénomination de ***pomulus;*** il est appelé ***fractulus***, lorsque les nuelles sont plates et minces. « Outre les pomulus et les fractulus, nous désignons par le nom spécial d'***ondulus*** les cirrulus qui, par leur régularité et leur équidistance, simulent à s'y méprendre les ondes de la mer ou les rides d'une plage de sable fin. » Il est certain que l'auteur désigne par ces expressions le *margarodes* ondulé, qui a été appelé ***rippled cloud***. « On les voit presque toujours se dessiner tout d'un coup en divers points du ciel par groupes plus ou moins étendus et dont la durée n'est parfois que de quelques minutes. » Ces caractères conviennent bien au *margarodes* et à des variétés voisines, ainsi que nous l'avons vu.

Voici un passage non moins net sur les phénomènes optiques des cirrulus et qui, encore une fois, s'applique de tous points à nos variétés : « On voit jusqu'à une grande distance du soleil et de la lune leurs nuelles opalines se teinter des reflets les plus riches de la nacre, tandis qu'autour du soleil et de la lune surtout ils produisent les séries les plus complètes et les plus brillantes de couronnes colorées (p. 116). »

« En même temps que le cirrulus passe d'un aspect à un autre, on observe au-dessous de lui des faits intéressants.

» Lorsque les nuelles sont arrivées au contact et constituent le fractulus, la surface du nuage se recouvre parfois de ***stries***, dues au passage d'un strius inférieur (p. 116). »

Ceci se rapporte très probablement à l'aspect auquel nous avons donné le nom de ***striatus***.

P. Weilbach (1881)

Parmi les auteurs qui, avec A. Poëy et H. Hildebrandsson, remirent à l'ordre du jour l'étude des nuages par des propositions formelles de classification, il faut citer le Danois Ph. Weilbach. Il publia un atlas de lithographies, comprenant douze figures, où les nuages sont représentés en blanc et gris sur fond bleu. (*Nordeuropas skyformer;* Kjobenhavn, 1881. Nous avons sous les yeux un exemplaire qui renferme trois planches supplémentaires, représentant des cirrus, des cirro-cumulus, des cumulus et des « formationes cumulativæ ».) Il a conservé dans sa classification le cirro-stratus terminé de L. Howard. Après avoir reproduit la définition latine du météorogiste anglais, il ajoute : « Dans les environs du zénith, nous les voyons comme des masses nuageuses, modérément grandes, d'une forme ronde irrégulière, elliptique ou en quadrilatère oblique, présentant à la partie inférieure une légère concavité, et quelquefois des franges sur les bords. A une grande distance, on les voit en profil sous la forme de barres minces. » L'affinité avec les nuages moutonnés n'est pas mentionnée, non plus que les couronnes ni les irisations. C'est peut-être pour ne pas avoir remarqué ces particularités, que l'auteur n'a pas nettement séparé le cirro-stratus terminé du cirrus; sur la figure III, où il a représenté des cirro-stratus observés par lui le 2 novembre 1879 et qui pourraient être des ***margarodes***

ou plutôt des ***incertus***, il y a aussi, dit-il, un ***cirrus reticulatus;*** cette dénomination est empruntée à Forster. Or rien ne permet, sur la figure, de distinguer ce cirrus des autres nuages appelés par l'auteur cirro-stratus. « Dans la partie inférieure [de la fig. 3], on a inséré un petit nuage en barre, afin de donner un exemple de ce type. » Ce petit nuage allongé, lenticulaire, est bien insignifiant dans le coin où il est relégué; mais c'est bien le cirro-stratus terminé des météorologistes du commencement du XIX[e] siècle.

« D'autres fois, le cirrostratus jette sur le ciel entier comme un voile à demi transparent et d'une teinte laiteuse. Ce voile peut même être d'une texture si ténue, que c'est à peine si l'azur du ciel pâlit. L'éclat mat que la lumière du soleil prend en pareilles circonstances donne à l'ensemble du tableau la teinte argentée (en allemand : ***Silberton***) que surtout les anciens peintres de paysage aiment tant à reproduire. On sait que ce voile produit souvent autour du soleil et de la lune ces effets de lumière appelés halos, parhélia, etc. » Ceci se rapporte bien au cirro-stratus indéfini.

Ph. Weilbach adopta, sous le nom de cirropallium, le pallio-cirrus de Poëy, qui comprend notre alto-stratus. « C'est le plus bas, dit-il, des nuages du type cirrus. » Il ne mentionne plus le halo à propos de ce voile.

Ph. Weilbach ne fait pas des nuages moutonnés deux catégories; il se contente de mentionner qu'Hildebrandsson a adopté l'alto-cumulus et il renvoie à la planche X de cet auteur.

Le tableau ci-dessous résume la classification des nuages supérieurs de Ph. Weilbach :

Désignation.	Interprétation.
Cirrus	Cirrus.
Cirro-cumulus . . .	Nuages moutonnés (cirro-cumulus et alto-cumulus modernes).
Cirro-stratus . . .	Cirro-stratus terminé de L. Howard; cirro-stratus indéfini du même auteur, ou cirro-stratus moderne.
Cirro-pallium (paries)	Alto-stratus.

F.-A. Rollo Russell (1883).

F.-A. Rollo Russell a présenté à la Société météorologique de Londres, le 18 avril 1883, un projet de classification des cirrus qui comprend douze formes (1). Nous croyons nécessaire de les passer rapidement en revue, car nous y reconnaissons quelques variétés d'alto-cumulus.

1. *Mare's tails.* — Ce sont les cirrus ordinaires, en filaments souvent courbés. Nous relèverons ce passage : « Cirrus, at two very different elevations, occurs in showery weather or rain-storms, and the lower bed is then commonly of a flaky form and moves transversely to its length. » Cette couche inférieure n'appartiendrait-elle pas au cirro-stratus terminé de L. Howard?

2. *Transverse, cross, or reticulated cirrus.* — On a encore ici une couche de cirrus, inférieure aux ***mare's tails*** et dont les filaments sont à angle droit avec ceux de la couche supérieure. La subite apparition de cette couche inférieure, sa courte existence, sa densité relativement grande, son passage à un nuage moutonné, tous caractères signalés par F.-A. Rollo Russell, sont de nature à faire suspecter sa nature cirreuse.

(1) *Quarterly Journal of the meteorological Society*. Vol. IX, 1883.

3. *Auroral cirrus* (*Noah's ark*). — Ce sont des cirrus en bandes parallèles.
4. *Filmy cirrus.* — La description de cette variété convient parfaitement à l'*incertus*.
5. *Sheet-cirrus, or pallio-cirrus.* — C'est le cirro-stratus moderne et l'alto-stratus, que l'auteur confond en un seul et même nuage.
6. *Tufted, or shower cirrus.* — Ce sont les faux cirrus des cumulo-nimbus.
7. *Fish-bone or vertebrate cirrus.* — Longue tige avec franges latérales. C'est un cirrus.
8. *Radial cirrus.* — Ce cirrus n'a été vu qu'une seule fois. Il en part des branches de tous côtés.
9. *Curdled cirrus.* — Très probablement le *margarodes* et quelques variétés voisines.
10. *Bar or ribbed cirrus.* — C'est certainement le *margarodes* avec ondulations.
11. *Cumuloid or cumulo-cirrus.* — Peut-être l'*incertus* accompagné de *floccus*.
12. La description du nuage mentionné ici convient bien à un *rippled cloud*, mais elle pourrait aussi s'appliquer à un cirrus avec ondulations.

Maze (1889), F. Gaster (1893).

La classification des nuages proposée par R. Abercromby et H. Hildebrandsson ne recueillit pas l'adhésion unanime des météorologistes, et il surgit, après l'année 1887 où elle reçut la publicité, des systèmes nouveaux dont nous devons dire quelques mots. Nous ne pouvons passer non plus sous silence des compléments apportés à la nomenclature de l'*Atlas international des nuages* par des météorologistes de l'Observatoire du Blue Hill (Massachussets).

L'abbé Maze développa au Congrès météorologique international tenu à Paris en 1889 une classification très étendue des nuages, où nous ne trouvons mentionnée qu'une seule de nos variétés d'alto-cumulus, le *floccus*, qui est précisément une variété sur laquelle l'attention des météorologistes s'est très rarement portée. Nous ne parvenons pas à voir autre chose qu'un *floccus* dans le nuage décrit par l'abbé Maze comme suit : « *cumulus supernus*, petit cumulus très élevé. Il est possible que ce nuage doive plutôt se rattacher au genre *vellus*. » Le genre *vellus* est défini « un nuage composé dont les nuelles prennent plus ou moins l'apparence de toison. Plus grosses que dans le genre précédent et légèrement ombrées, ces masses, etc. ». Le *vellus* paraît être l'alto-cumulus en gros moutons.

Frédéric Gaster a présenté à la *Société météorologique* de Londres, le 17 mai 1893 (*Quarterly Journal of the R. meteorological Society*, vol. XIX, 1893), un système de classification de tous les nuages. Dans la liste des vingt-cinq espèces admises par cet auteur, nous trouvons le *lenticular stratus* et le *turreted stratus*. Le premier a été, dit-il, le plus souvent observé par un temps très pluvieux; en fait de détails caractéristiques, sa forme lenticulaire et sa texture très dense sont seules mentionnées. Le second nuage est cité d'après Cl. Ley.

Blue Hill (1896).

H. Helm Clayton, de l'Observatoire météorologique du Blue Hill, près de Boston, a proposé une nomenclature détaillée des nuages. (*Discussion of the cloud observations made at the Blue Hill Observatory. — Annals of the astronomic. Observatory of Harvard College*, vol XXX, part IV, 1896.) « A nomenclature for clouds, dit-il, more in detail than that of Abercromby and Hildebrandsson, adopted by the International Congress for general use, is needed for exact scientific studies, for descriptions of special occurrences, for meteorological observatories where detailed observations are made, and for the use of specialists (p. 332). »

Nous ne trouvons, parmi les espèces et les variétés adoptées par H. Helm Clayton, aucune de nos variétés d'alto-cumulus clairement indiquées. Les remarques ci-après ne s'appliquent point aux cirro-stratus terminés et lenticulaires représentés par L. Howard, Th. Forster et d'autres météorologistes, car l'auteur ne relève aucun autre caractère spécial que celui de la forme apparente, produite par la perspective, et ce qu'il décrit, ce sont des bancs complexes. « In the not uncommon case of small, detached cloud banks, thin at the edges and thicker in the centre, the suffix *lenticularis* may be used to describe them. These banks are frequently continuous, but where lower cloud forms, as, for example, alto-cumulus or strato-cumulus are observed near the centre, and cirro-cumulus or cirrus near the edge, the sheet should be recorded under the name of alto-cumulus *lenticularis*, or cirro-cumulus *lenticularis*, according as the one or the other predominates, and should be entered in the *alto-cumulus* or *cirro-cumulus level* respectively. When cirrus is present, these sheets are almost always as high as the *cirro-cumulus level*, and should be recorded at that level. These sheets probably result, as explained by Professor Abbe, from a steady (and perhaps undulating) flow of the atmosphere without the formation of vortices. The denser clouds, formed by this means in the cumulus region, have a smooth lens-shaped appearance, and may well be called cumulus *lenticularis*. Ley first called attention to this cloud form He gives the average altitude as 4 590 metres, but says these clouds vary greatly in altitude. Sometimes they are observed at a short distance above hill tops, and sometimes they coexist with cirrus (p. 345). » L'affirmation relative à Cl. Ley est inexacte : L. Howard a représenté les nuages lenticulaires (voir ci-dessus, fig. 5, coin inférieur de droite); il les décrit comme des « masses horizontales ou légèrement inclinées, s'amincissant vers une partie ou vers l'ensemble de leur contour (voir ci-dessus, p. 24) ».

Peut-être quelques-unes de nos variétés sont-elles comprises dans les *flocci-cirrus* ou *flocculent cirrus* du même auteur. Voici le passage où ces nuages sont décrits : « Cirrus coagulated into little specks or grains is called *cirrus granulus*, or grain cirrus. When the coagulated portions of cirrus are larger, more rounded, and more diffuse, they are called *cirrus rotundus*. Cirrus sheets, coagulated in wide, flat, fibrous masses somewhat resembling alto-cumulus, are called *cirrus extensus* (p. 348). »

Un collègue de H. Helm Clayton à l'Observatoire du Blue Hill, Arthur E. Sweetland, s'est attaché à l'observation de certaines variétés de nuages et a recherché si leur apparition ne coïncidait pas avec les changements du temps. (*Annals of the astronomical Observatory of Harvard College*, vol. XLII, part I. .... *A study of special cloud forms.*) Nous retrouvons parmi ces variétés le *flocculent cirrus* et les *lenticular clouds* mentionnés ci-dessous, mais sans nouveaux détails. Le *castellatus* a été observé assez fréquemment par A.-E. Sweetland. Nous reproduisons la courte description qu'il en donne. « *Cumulus castellatus* are the long bands at a high level, with turrets, or

heads, projecting upward. The average height of these clouds is about 3 000 meters, and they are consequently in the alto-cumulus level (p. 29). » On trouvera, dans le travail même, d'intéressants renseignements sur la relation de ce nuage avec les orages et les chutes de la température.

S. von Karvázy (1900).

Assez récemment a paru un travail de Sigmund von Karvázy, accompagné de nombreuses figures de nuages, qui sont des reproductions de photographies prises par l'auteur. (*Publicationen der Kön. ung. Reichsanstalt f. Met. u. Erdmagn.*, 1900, Band II. *Wolkenbeobachtungen in Ó-Gyalla im Jahre 1898.*) Nous avons cité plusieurs de ces figures dans l'énumération des variétés d'alto-cumulus. Les *alto-cumuli* (tab. IV) sont un assez bon exemplaire de *Pulvinatus*. Les *cirro-cumuli* de la même planche sont de beaux *floccus*, avec une petite portion de *granosus* dans le même banc. Le *cirrus* (*cirro-macula*) de la tab. V paraît être un *margarodes* passant au *granosus* et n'avoir rien de commun avec les cirrus. Il n'est, du reste, rien dit des *cirro-macula* dans le texte.

S. von Karvázy donne le nom générique de cirro-cumulus à la fois au cirro-cumulus proprement dit, à son nuage ondulé (*Nubes undœformis, cirrunda*) et à l'alto-cumulus. Le second, tel qu'il est représenté sur la tab. VI, est certainement un *margarodes*, peut-être avec portions appartenant au *frixus*.

Sur la tab. II est une bonne photographie du *stratus lenticularis*. « Eine charakteristische Benennung ist bei Ley Stratus lenticularis für zarte Streifen, welche bei blasenartiger linsenförmiger Zusammenkränzung kleiner Altocumuli entstehen, sei es einzeln als Ueberbleibsel von Cumulus oder Altocumulus oder in Begleitung von Gewittercumuli, wobei sie auf letztern anliegen. »

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE.

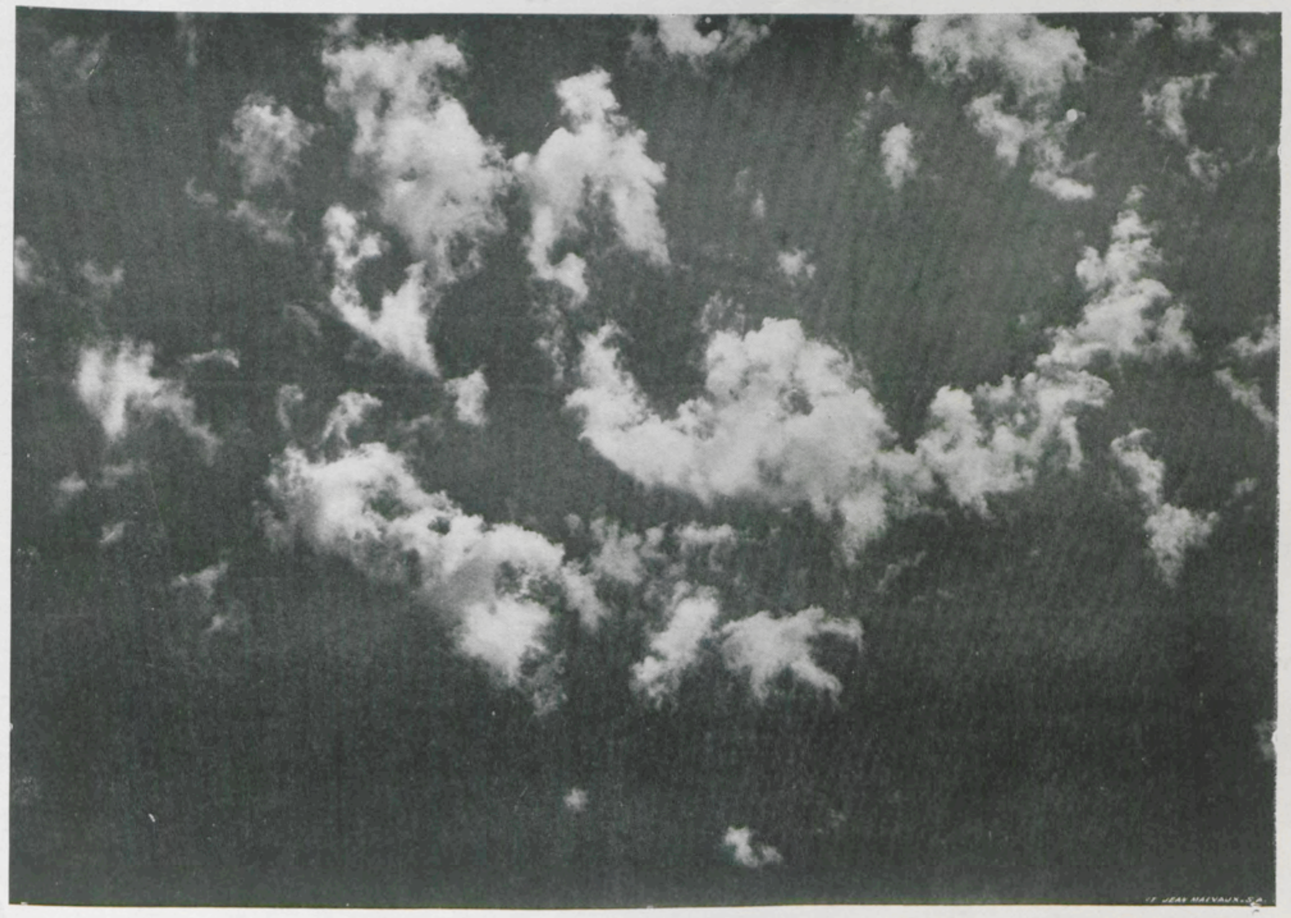
Phototype J. VINCENT.

PL. IV.

A-Cu INCERTUS; A-Cu FLOCCUS.

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE.



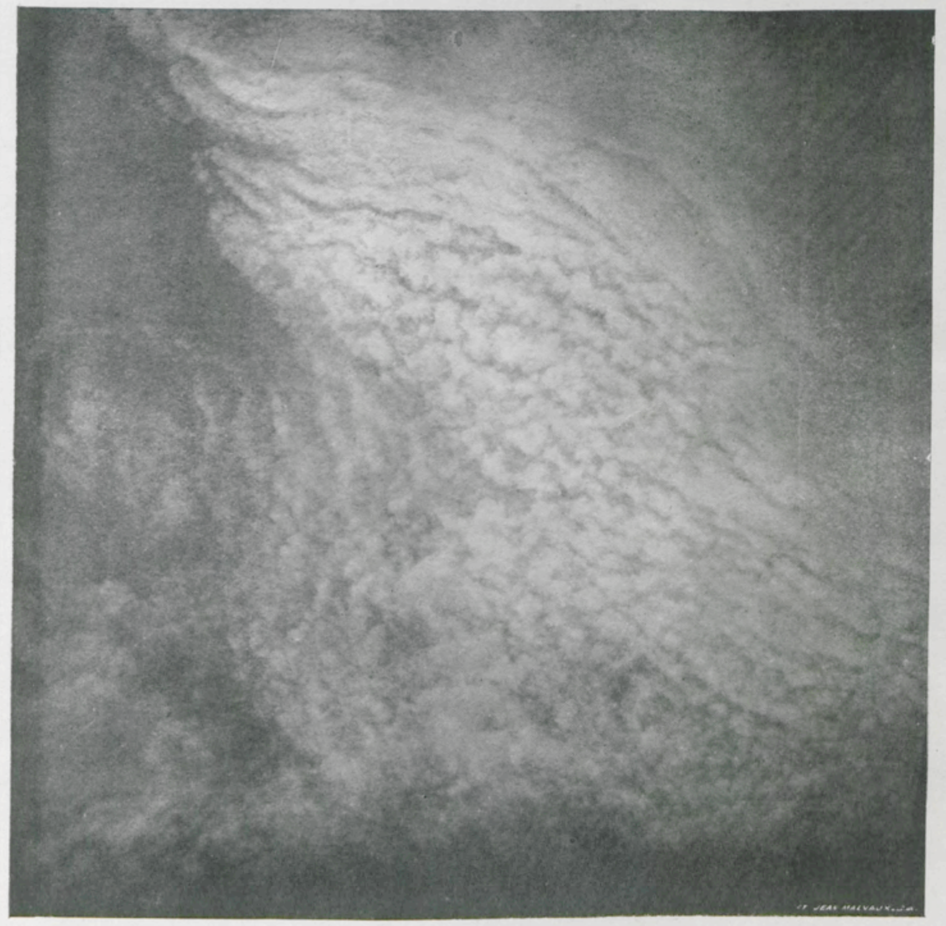
Phototype J. Vincent.

Pl. V.

A-Cu FLOCCUS.

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE.



Phototype J. Vincent.

Pl. VI.

A-Cu GRANOSUS.

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE.

Phototype J. Vincent.

Pl. VII.

A-Cu CORROSUS.

OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE.

SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE.

Phototype J. VINCENT.

PL. VIII.

A-Cu INCERTUS; A-Cu MARGARODES.

Phototype J. Vincent.

Pl. IX.

A-Cu STRIATUS.